ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AOUT 1928.

PRÉSIDENCE DE M. Louis MANGIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **Tanakadate**, membre de l'Académie impériale des Sciences de Tokio, qui assiste à la séance.

LITHOLOGIE. — *Les pegmatitoïdes des roches volcaniques à facies basaltique.* Note (¹) de M. **A. Lacroix.**

Depuis longtemps, l'on connaît dans des gisements volcaniques allemands des roches à gros grain ou à grain moyen, à facies doléritique, de couleur plus ou moins claire, qui ont été désignées sous le nom de *nephelindolerit*. Leur localisation au milieu de laves mélanocrates néphéliniques, à facies basaltique (*ankaratrites*), sous forme de filonnets, de taches, de traînées (Schlieren), rappelle la disposition des pegmatites dans les granites, et cette comparaison n'a pas échappé aux précédents observateurs (²).

J'ai découvert (en France, à Madagascar) des cas nouveaux de telles associations, offrant d'ailleurs des particularités spéciales, mais j'en ai observé aussi d'autres (en France, en Polynésie, en Chine), non plus dans des laves à néphéline, mais dans de véritables basaltes; le phénomène présente donc un certain degré de généralité; j'ai été conduit ainsi à chercher

---

(¹) Séance du 30 juillet 1928.

(²) Cf. H. Rosenbusch, *Mikroskopische Physiographie der Massiven Gesteine*, 1908, p. 1433. R. Beck und J. Hibsch, *Erlauter. Sect. Grosser Winterberg-Tetschen. geol. Specialkart. Königr. Sachsens.*, Leipzig, 1895.

à établir les relations des laves *conjointes* et de ce que, par anticipation, j'appelle, dès à présent, *pegmatitoïdes*, terme dont la signification est suffisamment explicite.

Il ne me paraît pas convenable, en effet, de confondre avec des dolérites, quelles qu'elles soient, ces roches qui n'ont pas d'existence propre, en dehors de leur association à une lave mélanocrate. En outre, les véritables dolérites ne diffèrent de laves moins cristallines que par leur structure, conséquence des conditions de leur consolidation. Quand, dans une entité géologique (masse intrusive, filon ou coulée) on trouve, associés et passant de l'un à l'autre, une dolérite et un basalte, par exemple, la différence de structure existant entre ces roches n'est point accompagnée par une variation de composition chimique. Ce qui caractérise au contraire les pegmatitoïdes, c'est qu'elles diffèrent toujours chimiquement, et souvent minéralogiquement, de la lave conjointe. Je vais montrer en quoi consistent ces différences et faire voir qu'elles sont systématiques.

Dans le Wei t'chang (Chine du Nord) à Hoa-mou-kéou (sources du Sira-mouren) se trouve une coulée de basalte à olivine, à structure porphyrique renfermant une série de veines parallèles, épaisses de 20^{cm} en moyenne, d'une roche d'aspect très particulier; à l'œil nu, l'on y distingue des plagioclases, des baguettes d'augite et des grains de minerais, dans une pâte d'un gris noirâtre, à aspect cristallin.

L'examen microscopique met en évidence une structure singulière. De grandes lames de labrador ont cristallisé en même temps que l'augite titanifère violacée, en cristaux squelettiques (association graphique); mais une autre partie de cette même augite moule ophitiquement le même labrador. Ce pyroxène est accompagné de gros octaèdres cristallitiques de magnétite. Des intervalles intersertaux sont remplis par de longs microlites d'un feldspath non maclé (orthose), à extinctions longitudinales, souvent groupés en palmes. Ils sont moulés par un peu de verre et d'analcime et accompagnés de longues aiguilles d'apatite, de cristallites d'olivine, groupés en grand nombre à axes parallèles et implantés perpendiculairement sur des lames d'ilménite; il en résulte des assemblages en forme de peigne, dont l'ilménite constitue la monture et l'olivine les dents. Par places, l'armature enchevêtrée de labrador n'est pas continue et le remplissage microlitique domine. La consolidation de la pegmatitoïde a été postérieure à celle du basalte; les lames de son labrador sont implantées normalement ou obliquement sur la surface de contact des deux roches et renferment alors quelques gros cristaux d'olivine absents du reste de la pegmatitoïde; ils résultent d'une dissolution locale du basalte.

La comparaison de l'analyse du basalte donnée plus loin (C) et celle de sa pegmatitoïde (C_1) montre que, dans cette dernière, il y a plus d'alu-

mine, de soude, de potasse, de titane et d'acide phosphorique, *beaucoup moins de magnésie* que dans le basalte, alors que les proportions de la silice, du fer et de la chaux sont souvent peu différentes.

Si l'on calcule la composition virtuelle de ces deux roches, l'on constate que dans le basalte le déficit de silice est faible; il n'apparaît que 1,5 pour 100 de néphéline virtuelle, alors que dans la pegmatitoïde, cette proportion est de 13,8 pour 100. En même temps, la teneur en anorthite du plagioclase moyen passe de 46 à 53mm. Enfin la proportion des minéraux colorés est plus faible dans la pegmatitoïde que dans le basalte.

Les paramètres magmatiques permettent de serrer la question de plus près et de faire voir que, tandis que la lave noire est un *basalte* andésinique, sa pegmatitoïde, elle, est à rapprocher des *basanites*, mais en raison de la valeur du rapport de l'orthose calculée au plagioclase (0,66), dans ma nomenclature, il faut la comparer, non à une théralite, forme grenue ou doléritique des basanites, mais à une *shonkinite monzonitique sodique*.

Des caractères minéralogiques et structuraux de même ordre caractérisent les pegmatitoïdes de Bora-Bora ([1]) (îles sous le Vent de l'archipel de la Société) et de Beaulieu (Bouches-du-Rhône) avec quelques particularités individuelles ([2]). Les analyses de M. Raoult données ci-après font voir qu'il en est de même pour les rapports de leur composition chimique avec celle du basalte conjoint, mais, tandis qu'à Bora-Bora, de même que dans le Wei t'chang, la pegmatitoïde présente un *déficit* de silice, à Beaulieu, elle possède un léger *excès* de silice, de telle sorte qu'elle serait quartzifère si elle était holocristalline; à ce point de vue spécial, la différenciation s'est donc effectuée en sens inverse dans ces deux cas.

A.	*Basalte andésinique*, Beaulieu..............	III'[5.3.4][2.3.2.2]
A_1.	*Pegmatitoïde*, »	II(III).5.2(3).4[3.1.(3)4.2(3)]
A_2	» »	III.'5.2(3) 4[2'.1.2'.(2)3]
A_3.	» »	II(III).'5.2.4['3.1.(2)3.3']
B.	*Basalte andésinique*, Bora-Bora............	III'[5·'4.3(4)][2.3.'2.2]
B_1.	*Pegmatitoïde*, »	II(III)[5.3.3(4)][3.1'.2'.3]
B_2.	» »	II'.[5'.(2)3.3(4)][3.2.2.3']
C.	*Basalte andésinique*, Wei t'chang...........	III[5 3.4][2.'3.2.2']
C_1.	*Pegmatitoïde*, »	(II)III[6.2'.4][2'.1.'3.3]

([1]) Il ne faut pas les confondre avec les gabbros à olivine intrusif de la même île.

([2]) Leurs plagioclases sont très zonés avec grands écarts de composition et souvent cerclés d'orthose : le plagioclase moyen est moins riche en anorthite que celui du basalte à l'inverse de ce qui a lieu dans le Wei t'chang. La haute teneur de A_1 en Fe^2O^3 est due à la présence d'hématite formant le centre des lames d'ilménite.

	A.	A_1.	A_2.	A_3.	B.	B_1.	B_2.	C.	C_1.
SiO^2	45,76	50,56	50,72	51,34	43,36	44,96	45,46	45,42	46,12
A^2O^3	10,45	13,77	11,23	11,96	11,78	15,63	15,84	13,10	16,38
Fe^2O^3	3,74	7,44	5,93	4,54	5,47	6,24	5,03	4,51	3,72
FeO	6,54	3,80	6,37	6,26	6,99	6,18	7,08	7,66	6,63
MgO	13,82	3,88	5,24	2,34	14,27	3,82	2,94	9,30	3,26
CaO	10,40	8,08	9,02	8,18	9,98	9,28	7,88	10,62	10,16
Na^2O	2,45	4,10	3,55	4,26	1,41	2,84	3,65	2,82	4,67
K^2O	0,91	2,13	1,32	1,92	1,34	2,76	3,41	1,57	3,07
TiO^2	3,30	3,72	3,02	4,14	2,62	4,62	3,24	2,42	3,04
P^2O^5	0,65	0,84	0,44	0,93	0,38	0,54	0,74	0,50	0,81
H^2O (+)	2,16	1,14	1,83	2,81	1,45	1,87	3,26	0,76	1,35
» (—)	0,15	0,53	1,76	1,75	0,79	1,15	0,78	0,43	0,36
MuO	n. d.	0,13	n. d.	n. d.	0,20	0,22	0,27	0,23	0,18
	100,33	100,12	100,43	100,43	100,26 (¹)	100,11	100,02 (²)	100,30 (³)	100,25 (⁴)
SiO^2 libre °/₀	»	2,8	5,0	5,9	»	»	»	»	»
Né °/₀	»	»	»	»	»	1,6	4,9	1,5	13,8
An °/₀ du plagioclase	42	26	35	18	64	50	44	46	53
Σ_b	57,1	35,8	43,4	35,0	55,7	36,4	31,8	46,9	37,1

(1) CO^2 0,22; (2) CO^2 0,27; Cl 0,11; SO^3 0,06; (3) CO^2 0,96; (4) CO^2 0,30.

Il serait facile de montrer que les conclusions qui viennent d'être exposées s'appliquent aux pegmatitoïdes d'ankaratrites, laves néphéliniques très riches en olivine et dépourvues de feldspaths, aux anciennes néphélindolérites; l'olivine notamment y est absente ou peu abondante et les associations graphiques d'augite avec la néphéline ou des feldspaths, fréquentes, mais la composition spéciale des ankaratrites entraîne en outre les particularités spéciales à leurs pegmatitoïdes.

Tandis qu'à Rougiers (Bouches-du-Rhône), la pegmatitoïde (*orthopegmatitoïde*) a la même composition minéralogique qualitative que l'ankaratrite conjointe et en constitue simplement une forme moins riche en éléments colorés, à tous égards et surtout en olivine, dans les roches des autres gisements, l'on voit apparaître, en quantité plus ou moins importante, des feldspaths qui manquent à la roche conjointe, de telle sorte que, de même que dans le Wei t'chang, les deux roches emboîtées ne font pas partie de la même famille lithologique si l'on base celle-ci sur la considération des minéraux blancs. Ces *clinopegmatitoïdes* doivent être comparées lithologiquement non à des ijolites (melteigites), mais à des théralites (ou fasinites). Notons en passant qu'en outre dans certaines d'entre elles, la teneur en potasse est plus grande que la soude, alors que l'inverse a lieu dans la roche conjointe.

Je ne donnerai pas l'analyse de ces roches; elles ont été publiées ailleurs par moi-même ou par d'autres, mais voici le tableau de leurs paramètres

magmatiques mis en regard de ceux des roches conjointes. J'appelle spécialement l'attention sur la comparaison des paramètres *q*, *r* et *k*.

Pegmatitoïdes de basaltes.

	Pegmatitoïdes.	Basaltes.
	p. q. r. s. h. k. l. m.	*p. q. r. s. h. k. l. m.*
Wei t'chang....	(II)III [6 .2′ .4][2 .1 . ′3.3]	III[5 .3 .4][2.′3.2 .2]
Bora-Bora......	(II)III [5 .3 .3(4)][3 .1′. 2′.3]	III′[5 .′4 .3(4)][2.3.′2 .2]
Beaulieu.......	(II)III [′5 .2 .4][3′ .1 .(2)3.3′]	III′[5 .3 .4][2.3.2 .2]

Pegmatitoïdes d'ankaratrites.

	Pegmatitoïdes.	Ankaratrites.
Rougiers (Bouches-du-Rhône).	III [8 .2 .4][2 .2 .(2)3.2]	IV[8 .2 .4][2.3.2 .2]
Meiches........	III′[8 .1′ .4][2 .1 . 3.′3]	?
Barneire (Puy-de-Dôme).......	(II)III [6(7).3 .4][2 .2 .2 .3]	(III)IV[7(8).′3 .4][(1)2.2′.2 .2]
Löbau (Saxe)....	III [7 .2(3).4][2 .1 .3 .′2]	IV[7(8).′3 .4][2.2′.2 .(1)2]
Schanzberg (Bohème).......	III [6 .′3 .′4][2 .1 .3 .′3]	IV[′8.(2)3 .4][1(2).3.2 .2]
Dunedin (Nouvelle-Zélande).	III [7 .2′ .4][2 .1 .3 .3]	?
Barneire.......	(II)III [6 .3′ .3][2 .1′.2(3).2(3)]	(III)IV[7(8).′3 .4][(1)2.2′.2 .2]
Takarindoha (Madagascar).....	III [′6.(3)4 .3′][2(3).1 .′3 .′3]	IV[8 .2 .4][2.2 .2(3).2]

A un point de vue plus général, on peut dire que les pegmatitoïdes des roches volcaniques ([1]) jouent, dans l'histoire de celles-ci, un rôle comparable à celui des enclaves homœogènes. Mais, tandis que la genèse de ces enclaves constitue un phénomène d'*avant-garde* dans la différenciation des magmas qu'elle annonce, celle des pegmatitoïdes en est le terme *final*. En outre, cette différenciation s'est effectuée sous l'influence d'agents volatils concentrés, avec d'autres composés chimiques, dans le dernier résidu non consolidé du magma, ce qui a donné à celui-ci une fluidité plus grande expliquant sa

([1]) La production d'orthose et d'ægirine dans les intervalles intersertaux de certains basaltes doléritiques (Hauran, etc.) est une manifestation diffuse du même processus. On peut comparer aussi aux pegmatitoïdes les taches et les veinules leucocrates riches en micropegmatite de certaines dolérites (Vavatanina, à Madagascar), la roche appelée holyokéite se présentant sous la même forme dans une dolérite du Massachusetts, et aussi les zones très leucocrates riches en feldspaths alcalins, quartz, calcite, pyrite, etc. du kersanton de la rade de Brest, etc.

cristallinité accrue par rapport à celle de la lave conjointe, ainsi que les particularités de composition minéralogique et de structure décrites plus haut. Il est vraisemblable que, comme dans la genèse des pegmatites, l'eau a joué un rôle important dans ce phénomène et l'abondance des zéolites (notamment de la christianite) dans beaucoup de pegmatitoïdes d'ankaratrites dont les laves conjointes sont pauvres en minéraux hydratés fait penser que ces zéolites ne sont pas d'origine secondaire, mais résultent d'une dernière phase d'autopneumatolyse destructive, du genre de celle qui est si fréquente dans les pegmatites de granites et de syénites.

MICROBIOLOGIE DU SOL. — *Sur l'oxydation de la cellulose dans le sol.* Note [1] de M. S. **Winogradsky.**

Nous avons déjà eu l'occasion d'insister [2] sur le fait que le processus anaérobie de la décomposition de la cellulose ne joue qu'un rôle peu important dans le sol arable, et que ce sont principalement ses agents aérobies — champignons et bactéries — qui intéressent la Microbiologie du sol.

Nombreuses sont dans le sol les espèces bactériennes possédant cette fonction; nous en avons mentionné quelques-unes dans une Note antérieure (*loc. cit.*). Il y a là un vaste champ d'études qui sera assez long à épuiser, et où les méthodes microbiologiques, mais encore plus les méthodes chimiques, ne laisseront que trop souvent l'investigateur en défaut.

Il paraît pourtant possible de relever dès maintenant un caractère biochimique général de ces microbes, qui est leur action oxydante sur la matière cellulosique.

Rappelons que nos cultures se font sur un rond de papier à filtrer, étalé sur un silico-gel imprégné d'une solution saline contenant une dose convenable d'azote sous forme de nitrate. Ce simple dispositif présente le grand avantage de permettre de suivre pas à pas les modifications que subit la texture du papier sous l'influence du microbe.

Trois cas se présentent à l'observateur : 1° le papier prend une teinte jaune, allant de jaune pâle au jaune ocre, selon la souche bactérienne active, sans autres changements bien apparents; 2° le papier est modifié comme précédemment en prenant des teintes différentes d'un cas à l'autre,

(1) Séance du 30 juillet 1928.

(2) *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 691; 184, 1927, p. 493.

ou bien restant incolore, mais il finit par se gonfler et devenir muqueux en se désagrégeant; enfin, 3° les fibres se transforment d'emblée en une substance gélatineuse diaphane.

Examinons avec quelques détails, en qualité de représentant du premier groupe, une souche que j'appellerai *Vibrion jaune pâle*, la mieux étudiée; nous ajouterons ensuite quelques remarques sur le second groupe, qui provoque une décomposition plus avancée, et enfin sur le troisième, dont l'action aboutit à la dégradation complète des fibres.

Ce vibrion grêle s'étend sur le papier avec une rapidité prodigieuse, en lui communiquant une teinte jaune pâle, toujours diffuse. On a vu souvent un rond de 15^{cm} de diamètre jaunir entièrement au bout de 5 jours à 30°. En arrachant des flocons minuscules de fibres sur plusieurs points du rond et en les soumettant à une étude microscopique, on constate que toutes les fibres sont revêtues d'une couche de vibrions tapissant aussi leur canal intérieur.

Avec l'âge le jaunissement s'accentue légèrement, mais on ne remarque plus aucun changement. On a l'impression que l'action s'arrête à mi-chemin en présence d'une provision encore importante de fibres inchangées.

En effet, l'étude microscopique suivie des cultures nous montre que les pullulations énergiques du début ne sont guère durables : déjà, au bout d'une dizaine de jours, on trouve parmi les masses, ou lambeaux de revêtement des fibres, des groupes de vibrions qui ne prennent plus la coloration; leur nombre augmente bientôt suivi d'autolyse, de sorte qu'au bout de 3 à 4 semaines, on ne trouve dans les préparations qu'un fond à peine coloré, composé de vibrions entièrement autolysés, où l'on ne réussit à distinguer que difficilement quelques « ombres » de formes vibrioniennes.

Pour étudier l'action chimique du vibrion, on enlève le rond de la surface du gel au moyen d'un peu d'eau : il se transforme immédiatement en pulpe qui surnage et qui peut être recueillie sans perte.

Le poids initial du rond ne se retrouve plus dans celui de la pulpe bien lavée et séchée à 100°. La perte au bout de 10 à 15 jours atteint dans ces conditions 25 pour 100; au bout de 3 à 4 semaines jusqu'à 50 pour 100; c'est le maximum qui n'est plus dépassé avec l'âge. Si au lieu de l'étaler sur le gel, on laisse baigner la feuille dans une solution saline indentique, fût-elle de quelques millimètres d'épaisseur, la perte pour délai égal n'arrive pas même à la moitié de celle des fibres tenues en contact immédiat avec l'air.

Passant à l'étude des produits de l'action du vibrion sur les fibres, il importait de rechercher dans les cultures des substances analogues à l'oxycellulose, ou mieux dire, aux différentes préparations classées comme telle, qui ont été obtenues par Witz, Nastjukoff, Faber et Tollens, Cross et Bevan et autres chimistes au moyen d'oxydants les plus violents : l'action de l'hypochlorite de chaux, du permanganate, de l'acide azotique, du brome, du persulfate d'ammoniaque, des alcalis concentrés. Sans insister

sur ces données chimiques, qui attendent encore leur mise au point définitive, il suffit de rappeler quelques-unes des réactions, dont on se sert pour rechercher ces produits d'oxydation dans les fibres du coton et du lin, et qui sont : 1° pouvoir de fixer les colorants basiques, notamment le bleu de méthylène et la safranine; 2° coloration jaune or communiquée à des alcalis dilués à la température d'ébullition; 3° solubilité accrue dans ces alcalis; 4° pouvoir réducteur.

En appliquant ces réactions à notre cas, il est nécessaire de tenir compte du fait que le papier à filtrer contient toujours des traces d'oxycellulose, à en juger surtout par son pouvoir réducteur.

Voici le résumé de nos épreuves.

1° Après un bain de 20 minutes dans une solution de bleu de méthylène à $0^g,5$ pour 1000 et un lavage de 24 heures, le papier jauni par le vibrion (ou la pulpe) retient une teinte indigo, tandis que le papier sain est presque décoloré, ne gardant qu'une teinte azur très claire;

2° Chauffée dans de la soude normale la pulpe produit une coloration jaune d'or plus intense et durable que la même quantité de papier;

3° Chauffée une demi-heure à 120° dans de la soude à 2,5 pour 100 la pulpe a perdu, dans une suite d'épreuves, de 20 à 26 pour 100, tandis que le papier de la même marque ne perdait que 10 pour 100, au maximum. Même l'eau sous pression agit sur les fibres oxydées en dissolvant de 6 à 10 pour 100.

4. On a souvent constaté un pouvoir réducteur chez ces fibres, mais il n'était pas sensiblement supérieur à celui du papier d'origine. Il n'est pas rare qu'il fasse complètement défaut, supprimé par l'action du vibrion; ce qui fait penser à ce que son action oxydante pourrait se porter non seulement sur les groupements alcooliques de la molécule cellulosique, mais aussi sur les groupements aldéhydiques, issus d'une première oxydation, en les transformant en groupements acides. C'est par cette transformation que la chimie de la cellulose explique, comme on le sait, le manque de pouvoir réducteur chez certaines préparations d'oxycellulose.

Ces épreuves suffisent pour démontrer le fait que les fibres cellulosiques subissent sous l'action du vibrion une oxydation analogue à celle des oxydants chimiques puissants. Dans les deux cas, le processus n'aboutit qu'à un mélange de cellulose oxydée avec un reste important de cellulose intacte. Il paraît probable que c'est ce produit oxydé, inattaquable pour le microbe, qui protège les fibres et qui prévient leur décomposition définitive.

En dehors des fibres, on retrouve de l'oxycellulose à l'état de solution colloïdale dans les liquides et extraits aqueux des cultures, qui sont toujours opalescents, laiteux, jaune par transparence, filtrant difficilement. Les acides y produisent un précipité floconneux. Ces liquides ne réduisent pas la liqueur de Fehling, mais si on les soumet à la dialyse par une courte ébullition avec un peu d'acide, ils virent au jaune orangé

à l'alcalinisation et manifestent un pouvoir réducteur notable. Il serait difficile d'interpréter ces observations autrement que par la présence d'une oxycellulose soluble ou dispersible dans l'eau, de la nature de celle qui a été préparée par Nastjukoff.

Pour compléter la caractéristique physiologique peu banale du vibrion, mentionnons l'absence d'acides gras volatils, ainsi que d'autres produits banaux du métabolisme bactérien. Sensible à la réaction du milieu, le processus ne marche bien que sous condition d'une réaction alcaline, soit au-dessus de pH = 7,0. Au cours de l'action, elle tend à monter, atteignant souvent 8,5 et au delà, à condition que l'azote soit offert sous forme d'azotate de potasse (ou de soude); c'est le contraire qui a lieu, si la source d'azote est physiologiquement acide, soit présentée sous forme d'un sel ammoniacal.

Passant au second groupe qui désagrège le papier avec production de mucosités, le rond est suffisamment résistant au début, pour que l'on puisse le soumettre à l'épreuve du bain colorant, sans qu'il se transforme en pulpe, et le résultat est toujours démonstratif; on ne manque jamais de noter le fait, que la surface du papier collée au gel retient la couleur plus faiblement que la surface libre, ce qui témoigne d'une rare sensibilité du processus à l'accès de l'air. La décomposition des fibres va plus loin avec ce groupe, qu'avec le premier : on a noté dans quelques expériences jusqu'à 80 pour 100 de perte. La solubilité du reliquat de la pulpe cellulosique est également plus grande, pouvant atteindre et dépasser 33 pour 100.

Les espèces du troisième groupe — les *Cytophagas* ([1]) — produisent sur le papier des colonies bien circonscrites, qui le transforment en gelée épaisse, colorée jaune d'œuf, orange, rose, selon l'espèce. L'action est plus lente, mais elle est complète : le rond de papier passe à l'état d'un rond de gelée colorée, qui se décolore avec le temps. La gelée est entièrement soluble dans une solution de soude à 2 pour 100. Sa nature chimique reste à élucider. Ce qu'il paraît possible d'affirmer, c'est que sa production est due également à un processus d'oxydation. En enlevant le rond ensemencé en stries avec une Cytophaga, aussitôt que les stries colorées s'y sont dessinées, en le séchant, en colorant avec le bleu de méthylène, on voit les stries emmagasiner le colorant basique au point de présenter un reflet métallique; mais on ne le voit que du « bon côté », tandis que sur le revers le dessin est absent, ou n'apparaît que bien effacé : nouvelle preuve de la pénétration lente du processus d'oxydation dans l'épaisseur de la feuille de papier.

Pour terminer, signalons le fait que les produits, saturés d'oxygène, qui résultent de l'activité de ces bactéries, sont extrêmement résistants à

([1]) *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 493.

l'attaque de la très grande majorité des microbes du sol. Il est probable, par conséquent, qu'ils y séjournent longtemps en entrant dans la composition des colloïdes organiques de ce milieu.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le citronellol et le rhodinol.* Note (¹) de MM. V. Grignard et J. Dœuvre.

Dans une précédente Note (²) nous avons établi, au moyen de notre méthode d'ozonisation quantitative, qu'il y avait lieu de modifier la formule adoptée par Ph. Barbier et Bouveault pour le citronellol, celui-ci contenant environ 80 pour 100 de la forme β (isopropylidénique) et seulement 20 pour 100 de la forme α (méthylénique). Nous avons appliqué la même méthode à l'étude du *l*-rhodinol des mêmes auteurs.

Rappelons qu'ils ont extrait ce *l*-rhodinol des essences de rose et de géranium Bourbon et qu'ils l'ont considéré comme une entité chimique différant du citronellol par la place de la double liaison, tandis que Tiemann et Schmidt n'y voulaient voir autre chose que l'inverse optique du *d*-citronellol.

Nous sommes partis d'une essence de géranium Bourbon provenant de la maison Henri Arnoux, à Saint-Denis (Ile de la Réunion). La méthode de formylation de Glichitch (³) a donné : alcools libres 51,9 pour 100; combinés 15,9 pour 100. La distillation de cette essence permet d'isoler une importante fraction, 116–122° sous 18^{mm}, qui est le soi-disant mélange géraniol-rhodinol. Par la méthode de formylation à chaud (⁴) qui détruit le géraniol on trouve qu'il y a sensiblement 50 pour 100 d'alcool terpénique stable, disons de rhodinol.

Avant d'étudier ce mélange par l'ozone, nous avons dû examiner ce que donnait isolément le géraniol. En partant de géraniol bien rectifié de l'essence de citronelle, nous avons trouvé :

Formol + acide formique	51 pour 100
Acétone	92 »

Cette anomalie s'explique en considérant la formule du géraniol

$$\begin{array}{c} \quad CH^3 \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^3 \\ CH^3-\overset{|}{C}=CH-CH^2-CH^2-\overset{|}{C}=CH-CH^2OH. \end{array}$$

(¹) Séance du 17 juillet 1928.

(²) *Comptes rendus*, **187**, 1928, p. 270.

(³) *Bull. Soc. chim.*, 33, 1923, p. 1284.

(⁴) Gildermeister et Hoffmann, *Les huiles essentielles*, trad. fr., Baillière, Paris, 1912, p. 625; Pfan, *J. f. pr. Ch.*, **102**, 1921, p. 276.

L'ozonisation donne, entre autres produits, de l'aldéhyde glycolique qui se trouve partiellement, sans doute, à l'état de peroxyde $\overset{O}{\underset{O}{|}}\!>CH - CH^2OH$, et celui-ci s'hydrolyse vraisemblablement en donnant formaldéhyde et acide formique

$$\overset{O}{\underset{O}{|}}\!>CH - CH^2OH + H^2O = HCOOH + CH^2\!<\!\begin{smallmatrix}OH\\OH\end{smallmatrix},$$

réaction analogue à celle observée dans l'ozonisation de l'oxyde de mésityle ([1]).

Il n'est pas invraisemblable d'ailleurs que le géraniol puisse contenir différents isomères résultant des différentes positions possibles de la double liaison autour du carbone 6. En particulier, celle qui posséderait, en 6, le groupement $CH^2=$, signalée par Verley ([2]), donnerait directement CH^2O. Enfin, il ne faut pas oublier que le géraniol contient certainement un mélange des deux formes α et β, comme l'ont montré Grignard et Escourrou après avoir transformé le géraniol en citronellol par hydrogénation sélective ([3]).

L'ozonisation du mélange géraniol-rhodinol ne pourra donc nous fournir, analytiquement, que la proportion de forme β. La fraction 116-122°, sous 18^{mm}, séparée plus haut, nous a donné :

Formol + acide formique..................	32 pour 100
Acétone..................................	80 »

Nous avons alors préparé le rhodinol par les deux méthodes respectivement utilisées par les auteurs français et allemands. Barbier et Bouveault ont chauffé avec le chlorure de benzoyle, vers 150°, pour détruire le géraniol. Après traitement et rectification, on saponifie le benzoate de rhodinyle.

En opérant de cette manière, nous avons isolé un *l*-rhodinol, d'odeur agréable, rosée, légèrement différente de celle du citronellol, bouillant à 118-119°,5, sous 18^{mm}, et présentant les constantes suivantes :

$D^4_{15} = 0,860$; $n^{15}_D = 1,4574$; Rm observée, 49,49; calculée, 49,43.

Pouvoir rotatoire pour 1^{dm}, $\alpha^{17}_D = 1°52'$; indice de Br, 103 pour 100, ce qui semble indiquer qu'il peut rester une trace de géraniol ([4]);

([1]) Harries et Turk, *Lieb. Ann.*, 374, 1910, p. 338. Voir aussi Fonrobert, *Das Ozon*, 1916, p. 182.

([2]) *Ch. et Ind.*, 19, 1928, p. 111.

([3]) *Bull. Soc. chim.*, 37, 1925, p. 546.

([4]) Ceci est d'accord avec les indications de Flatau et Labbé (*Bull. Soc. chim.*, 19, 1898, p. 633), qui, d'ailleurs, n'ont apporté aucune preuve.

Allophanate, F. = 105-106° (corr.), par recristallisation dans la ligroïne légère additionnée d'une trace d'alcool [1].

Ce point de fusion est le même que celui des allophanates de *d*-citronellol de l'essence de citronelle ou de réduction du citronellol. Le mélange ne produit aucun abaissement de la température de fusion.

L'ozonisation quantitative de ce rhodinol a donné :

	Trouvé pour 100.			
	I.		II.	
Formol	15	$\alpha = 45$	15,7	$\alpha = 45,7$
Acide formique	30		30	
Acétone	53	$\beta = 53$	52	$\beta = 52$

Un nouveau traitement au chlorure de benzoyle n'a pas produit de changement appréciable (trouvé : $\alpha = 45$ pour 100; $\beta = 54$ pour 100).

D'autre part, Tiemann et Schmidt ont préparé le rhodinol en traitant le mélange géraniol-rhodinol par l'anhydride phtalique, vers 150°; le géraniol est encore détruit, tandis que le rhodinol passe à l'état de phtalate acide.

Le rhodinol que nous avons préparé par cette méthode bouillait à 117°-118°,5, sous 17^{mm}, et possédait les constantes suivantes :

$D_{15}^{4} = 0,864$; $n_D^{15,5} = 1,4601$. Indice de brome = 102 pour 100.

L'ozonisation quantitative a donné :

	Pour 100.	Pour 100.
Formol	7	Forme $\alpha = 25$
Acide formique	18	
Acétone	71	Forme $\beta = 71$

Ainsi donc, ces deux rhodinols, dont les constantes physiques sont très sensiblement celles des citronellols, ne diffèrent entre eux que par la proportion des deux formes α et β. Dans le rhodinol de Tiemann et Schmidt, la forme α n'est guère plus abondante que dans le citronellol lui-même, tandis que dans le rhodinol de Barbier et Bouveault, elle atteint presque la moitié du mélange.

Ceci nous conduit immédiatement à penser que le produit initial est simplement le citronellol et que le traitement qu'on lui fait subir pour détruire le géraniol est précisément la cause de l'isomérisation.

---

(1) Grandière (*Thèse Pharm.*, Paris, 1923, p. 68) a indiqué 110°,5-111°,5 pour l'allophanate d'un rhodinol légèrement différent du nôtre et dont il n'a pas indiqué la provenance. Grignard et Escourrou ont trouvé des points de fusion entre 111° et 113° pour les citronellols obtenus par hydrogénation sélective du géraniol (*loc. cit.*).

S'il en est ainsi, il est normal que le traitement au chlorure de benzoyle, par l'acide chlorhydrique qu'il engendre, ait une action plus grande sur cette transformation.

Pour en faire la preuve, nous avons isolé le *d*-citronellol de l'essence de citronelle de Java : Éb. 119-121°, sous 20^{mm}. $D^4_{17} = 0,856$; $n_D^{17} = 1,4617$.

Pouvoir rotatoire pour 1^{dm} : $\alpha_D^{16} = +2°14'$.

Indice de brome 109 pour 100 ; il contient donc un peu de géraniol qui, d'après ce que nous avons vu, doit relever un peu le dosage de la forme α. On trouve, en effet, par ozonisation :

	Pour 100.	Pour 100.
Formol	6	α = 24
Acide formique	18	
Acétone	80	β = 80

Nous avons traité ce citronellol par le chlorure de benzoyle comme dans la préparation du rhodinol. Le nouveau produit présente les constantes suivantes :

Éb. 118-119° sous 18^{mm}. $D^4_{18} = 0,860$; $n_D^{15} = 1,4572$.

Pour 1^{dm}, $\alpha_D^{15} = 2°18'$. Indice de brome, 96 pour 100 (contact 40 min.).

Allophanate F. = 104°,5-105°,5.

Ozonisation quatitative :

	Pour 100.	Pour 100.
Formol	15	α = 39
Acide formique	24	
Acétone		β = 59

Si dans le même citronellol on fait passer un courant de gaz chlorhydrique sec, en chauffant progressivement, jusqu'à 150°, pendant 2 heures (au lieu de 8 heures avec C^6H^5COCl) on obtient un produit qui diffère très peu du précédent ($D^4_{15} = 0,863$; $n_D^{17} = 1,4577$) et qui donne à l'ozonisation :

	Pour 100.	Pour 100.
Formol	14	α = 42
Acide formique	28	
Acétone		β = 54

On voit que l'acide chlorhydrique réalise la même isomérisation, mais plus rapidement, et l'on peut penser qu'il y a un équilibre correspondant à l'égalité des deux formes.

Après ces résultats, nous sommes, pensons-nous, en mesure d'affirmer que *le rhodinol de Barbier et Bouveault n'existe pas comme entité chimique*

dans les essences naturelles. Celles-ci contiennent le produit dénommé citronellol qui est, en réalité, un mélange de deux isomères différant par la place de la double liaison. La forme la plus abondante est la forme β*(octène-2) qui représente environ* 80 *pour* 100 *du mélange et c'est à celle-ci qu'il convient de donner le nom de « forme citronellique ». Mais sous certaines influences acides, la forme* β *s'isomérise partiellement en forme* α *(octène-1) dont la proportion peut passer ainsi de* 20 *pour* 100 *environ, au voisinage de* 50 *pour* 100. *C'est ce qui s'est produit dans le rhodinol de Barbier et Bouveault et il est logique, pour conserver la terminologie actuelle, de donner le nom de « forme rhodinique » à la forme* α. *Mais il y a lieu, comme on le voit, d'intervertir les formules adoptées jusqu'à présent.*

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur une classe de surfaces minima plongées dans un espace à quatre dimensions à courbure constante.* Note (¹) de M. **O. Borůvka.**

1. On a déjà étudié à plusieurs reprises (²) des surfaces minima réelles, plongées dans l'espace euclidien à quatre dimensions, qui jouissent de la propriété que l'indicatrice de la courbure, en chaque point, soit une circonférence et l'on a obtenu à ce sujet des résultats intéressants ; en particulier, on sait que pour qu'une surface réelle plongée dans l'espace euclidien à quatre dimensions puisse être définie par une équation de la forme $u+iv=f(x+iy)$, f étant une fonction analytique, il faut et il suffit (³) qu'elle jouisse des propriétés indiquées. Cependant, la question de la construction géométrique de telles surfaces ainsi que la question de la recherche

---

(¹) Séance du 27 juillet 1928.

(²) S. Kuietniewski, *Ueber Flächen des vierdimensionalen Raumes, deren sämtliche Tangentialebenen untereinander gleichwinklig sind, und ihre Beziehung zu den ebenen Kurven* (*Diss. Zürich*, Speidel, 1902). — K. Kommerell, *Riemannsche Flächen in ebenen Raum v. vier Dimensionen* (*Math. Annalen*, **60**, 1905, p. 548). — L. P. Eisenhart, *Minimal surfaces in euclidean four space* (*Amer. Journ. of Math.*, **34**, 1912, p. 215).

(³) L. P. Eisenhart, *loc. cit.*

et des propriétés essentielles des surfaces, jouissant des mêmes propriétés métriques, mais plongées dans un espace non euclidien, n'ont pas été étudiées jusqu'ici.

2. *Les surfaces minima, plongées dans un espace à quatre dimensions à courbure constante c, dont l'indicatrice de la courbure, en chaque point, est une circonférence, existent, quelle que soit la valeur de la courbure de l'espace ambiant; elles dépendent, en général, de deux fonctions arbitraires d'un argument.*

3. *Dans le cas de l'espace euclidien* ($c=0$), projectivement, *ces surfaces sont engendrées par des points d'intersection de deux cônes de la deuxième espèce* (¹), *dont les axes ne se coupent pas.* Évidemment, une surface ainsi engendrée contient deux familles de courbes planes, situées dans les plans des deux cônes; *les plans tangents à la surface le long d'une courbe plane quelconque d'une famille passent par un point fixe, qui est situé sur l'axe du cône, dont les plans contiennent les courbes de l'autre famille.* La métrique, qui attribue, aux surfaces ainsi engendrées, les propriétés indiquées plus haut, est déterminée par une quadrique contenant les axes des deux cônes. Le calcul montre, en particulier, que, dans l'espace euclidien à quatre dimensions, il n'existe pas de surfaces minima dont l'indicatrice de la courbure soit une circonférence *de rayon constant.*

4. *Dans le cas d'un espace non euclidien* ($c \neq 0$), du point de vue projectif, *les surfaces considérées sont engendrées par des points d'intersection des couples de plans osculateurs de deux courbes situées sur une quadrique non dégénérée et telles que leurs tangentes sont elles-mêmes sur la même quadrique.* Cette quadrique, prise comme l'absolu, détermine la métrique en question.

5. Un cas particulièrement intéressant se présente, lorsqu'on se demande s'il existe, dans l'espace projectif à quatre dimensions, parmi les surfaces, qui sont engendrées par des points d'intersection des couples de plans osculateurs de deux courbes situées sur une quadrique non dégénérée et telles que leurs tangentes sont elles-mêmes sur la même quadrique, des surfaces, qui jouissent de la propriété *d'être coupées par les plans osculateurs d'une des deux courbes considérées des coniques suivantes.* On trouve qu'*il existe une surface et une seule jouissant de cette propriété et que c'est la projection* (*prise d'un point général, c'est-à-dire non situé sur l'hypersurface des coniques dégé-*

(¹) Un cône de la deuxième espèce est la totalité de ∞^1 plans passant par une droite fixe.

nérées) *de la surface de Véronèse; les deux courbes, dont les plans osculateurs l'engendrent, se confondent dans une courbe rationnelle normale du quatrième degré qui, à son tour, est située sur la surface.* On arrive ainsi à une construction nouvelle de la projection de la surface de Véronèse et une considération simple montre que *cette construction n'est possible que d'une seule manière;* c'est-à-dire, il n'existe, sur la surface considérée, qu'une courbe rationnelle normale du quatrième degré dont les plans osculateurs l'engendrent. En reprenant le point de vue métrique, la surface en question est susceptible d'une définition métrique dans un espace non euclidien et précisément, elle appartient aux surfaces minima, dont l'indicatrice en chaque point est une circonférence; *parmi de telles surfaces elle est caractérisée par la propriété que le rayon de l'indicatrice est le même en chaque point de la surface.* Mais il existe une relation entre le rayon de l'indicatrice et la courbure de l'espace; en particulier, *pour que le rayon de l'indicatrice soit réel, il faut et il suffit que l'espace ambiant soit à courbe positive.* Quant au rôle que joue la quadrique absolue par rapport à la surface considérée, cette surface étant engendrée par des points d'intersection des couples de plans osculateurs d'une courbe rationnelle normale du quatrième degré, située sur la surface, et d'une seule, il existe une quadrique (non dégénérée) et une seule qui contient cette courbe et ses tangentes. *C'est précisément la quadrique qui attribue à la surface la métrique en question.* On peut encore définir cette quadrique comme *la projection de la première polaire de l'hypersurface des coniques dégénérées associée au centre de la projection.*

La méthode qui m'a permis d'obtenir ces résultats est la méthode du repère mobile, sous la forme employée par M. E. Cartan.

ASTRONOMIE. — *Étude photométrique de la lumière cendrée de la Lune.* Note de M. **A. Danjon**, transmise par M. A. Cotton.

La mesure photométrique de la lumière cendrée présente des difficultés considérables. *A priori*, on pourrait croire que la méthode la plus correcte consisterait à mesurer la brillance d'une petite plage bien uniforme du sol lunaire, dans la lumière cendrée à divers âges, puis dans la pleine Lune. On aurait ainsi le rapport des éclairements donnés à la surface de la Lune par la Terre sous divers angles de phase, et par le Soleil. Mais en pratique, plusieurs causes d'erreurs rendent l'application de cette méthode fort délicate. La plus grave réside dans la lumière du croissant lunaire, diffusée par

l'atmosphère et ses particules, par l'optique du photomètre, et éventuellement par la plaque photographique. Dans les conditions habituelles, on observe la lumière cendrée à travers un ciel sensiblement plus lumineux qu'elle-même. Aussi les mesures de brillance n'ont-elles donné, soit visuellement (Very) ([1]), soit photographiquement (King) ([2]), que des résultats fort incertains et tout à fait insuffisants pour faire ressortir la variation de l'éclairement de la Lune avec la phase de la Terre.

La méthode d'Arago ([3]) fournit de bien meilleurs résultats. Elle consiste à comparer avec un *photomètre à double image* les brillances moyennes de la Lune éclairée par le Soleil et de la lumière cendrée. On objectera que ces plages sont loin d'être uniformes, et c'est là ce qui limite en effet la précision des mesures; mais on s'arrange pour comparer entre elles des régions claires à l'exclusion des mers, et l'on tient compte empiriquement de l'inégale répartition des éclairements à la surface du globe lunaire. Du reste, cet inconvénient est peu de chose, devant l'avantage considérable qui résulte de l'élimination de la lumière diffusée. En effet, lorsqu'on a réalisé l'égalité des deux images, le même voile lumineux est superposé à chacune d'elles, de sorte que, si l'on pouvait l'éteindre, ou si un léger brouillard venait le renforcer, l'égalité ne serait pas détruite. Arago avait fait usage de l'appareil polarisant qui a reçu depuis le nom de photomètre de Pickering; mais comme il s'agit de mesurer des rapports de lumière supérieurs à 10000, j'ai trouvé avantage à employer le photomètre à œil-de-chat dont j'ai donné la description ([4]). Malgré le défaut d'uniformité des plages, la dispersion moyenne des mesures que j'ai obtenues depuis 1926 ne dépasse pas $0^m,15$ et la loi de phase de la Terre apparaît nettement, pour la première fois.

La discussion des mesures, qui sera faite dans un autre Recueil, a exigé une étude nouvelle de la magnitude de la Lune, la table de Russell ([5]) présentant certaines anomalies.

Voici les principaux résultats de ce travail :

1° Si elles existent, les variations de la lumière cendrée avec l'angle horaire et la déclinaison de la Lune, la situation météorologique, etc., sont faibles et non séparables des erreurs de mesure. Il n'y a pas de différence systématique entre la lumière cendrée du matin et celle du soir.

([1]) Very, *Astronomische Nachrichten*, 196, 1913, p. 269.

([2]) King, *Harvard Circular*, n° 267, 1924.

([3]) Arago, *Astronomie populaire*, vol. III, p. 477.

([4]) *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 1524.

([5]) Russell, *Astrophysical Journal*, 43, 1916, p. 114.

2° Pour des angles de phase a de la Terre, comptés en degrés, et compris entre 20° et 130°, la magnitude visuelle de la lumière cendrée a pour expression dans le système de Russell (*loc. cit.*)

$$\mu = - 2^{m},57 + 0^{m},0221\, a.$$

3° La magnitude visuelle de la Terre, à la distance 1, a pour expression

$$M = - 3^{m},79 + 0^{m},0221\, a.$$

4° L'albedo visuel de la Terre est égal à 0,29 (au sens de Bond). Russell [1] avait déduit des mesures de Very la valeur beaucoup plus élevée 0,45.

5° L'indice de couleur de la Terre a pu être déduit de la comparaison de mesures visuelles faites à travers des écrans sélectifs. L'extrême incertitude des mesures photographiques de la lumière cendrée rend cette méthode préférable à la méthode directe; elle a en outre l'avantage de n'utiliser que des observations contemporaines et obtenues suivant un mode opératoire unique. J'ai obtenu

$$i = + 0^{m},07.$$

La Terre est donc beaucoup plus blanche que toutes les autres planètes (Vénus, $i = + 0^{m},8$). Son albedo photographique atteint 0,56.

OPTIQUE CRISTALLINE. — *Étude de l'influence de la température sur l'absorption d'un échantillon de tourmaline.* Note de M. **Pierre Leroux**, transmise par M. A. Cotton.

L'appareil utilisé (cellule photo-électrique associée à un électromètre à quadrants) a été déjà décrit [2], mais le support portant le cristal a été modifié de façon à pouvoir être enfermé dans un thermostat que l'on peut chauffer électriquement [3]. L'étude a porté sur deux petites lames de tourmaline bleues très pures, taillées aussi près que possible l'une de l'autre dans le même cristal, l'une perpendiculairement à l'axe, l'autre parallèlement à l'axe.

On a fait les mesures sur les coefficients d'absorption apparents, c'est-à-

---

[1] Russell, *Astrophysical Journal*, 43, 1916, p. 180.

[2] *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 1456; *Journal de Physique*, 9, 1928, p. 142.

[3] La description complète sera donnée dans un Mémoire détaillé.

dire sans tenir compte du pouvoir réflecteur. Comme je l'ai expliqué dans le travail cité, le pouvoir réflecteur varie peu [1] et les conclusions établies pour les coefficients apparents sont valables à peu de chose près pour les valeurs vraies.

Les coefficients d'absorption mesurés ont été :

Pour la lame perpendiculaire [2],

$$K_0 = \frac{2,302}{l} \log \frac{t}{t_0},$$

K_0 est le coefficient d'absorption ordinaire, correspondant à un vecteur lumineux perpendiculaire à l'axe optique et une direction de propagation parallèle à l'axe; l est l'épaisseur de la lame.

Pour la lame parallèle [3],

$$K_0 = \frac{2,302}{l'} \log \left(\frac{t}{t_0}\right)_{\text{max.}}, \qquad K_e = \frac{2,302}{l'} \log \left(\frac{t}{t_0}\right)_{\text{min.}},$$

K_0 est le coefficient d'absorption ordinaire correspondant à un vecteur lumineux perpendiculaire à l'axe optique et une direction de propagation également perpendiculaire à l'axe; K_e est le coefficient d'absorption extraordinaire correspondant à un vecteur lumineux parallèle à l'axe et une direction de propagation perpendiculaire à l'axe; l' est l'épaisseur de la lame.

Ces coefficients ont été mesurés pour les diverses raies de l'arc au mercure, depuis 5790 Å jusqu'à 3655 Å compris et pour les températures comprises entre la température ordinaire et 250°. *On trouve dans tous les cas que la variation des coefficients d'absorption en fonction de la température est linéaire et réversible.* Voici les valeurs de K_0 et K_e et les coefficients angulaires mesurés sur les droites obtenues [4] :

---

(1) La mesure des indices de réfraction a été faite à la température de 18° environ, à deux unités près de la quatrième décimale, avant chauffage et après plusieurs chauffages à 658°, *aucune variation n'a été remarquée.*

(2) Les valeurs sont les mêmes en lumière naturelle et en lumière polarisée.

(3) En lumière polarisée seulement.

(4) Les valeurs trouvées pour $\log \frac{t}{t_0}$ sont un peu différentes de celles données dans le travail déjà cité; ce fait est dû à ce que les lames avaient été primitivement chauffées d'une façon indéterminée; ce sont ces irrégularités qui ont attiré mon attention et m'ont conduit à entreprendre ce travail.

Tourmaline perpendiculaire.

Longueur d'onde en Å.	K_0 à 0°.	K_0 à 250°.	Coefficient angulaire.
3655	17,58	24,50	0,0277
4046	13,78	16,60	0,0113
4358	14,60	15,18	0,0023
4916	13,65	13,40	—0,0010
5460	16,20	15,55	—0,0026
5769-5790	17,60	16,10	—0,0060

Tourmaline parallèle.

Longueur d'onde en Å.	K_0 à 0°.	K_0 à 250°.	Coefficient angulaire.	K_e à 0°.	K_e à 250°.	Coefficient angulaire.
3655	26,95	29,80	0,0114	7,72	10,60	—0,0115
4046	25,58	26,20	0,0025	5,90	6,60	0,0028
4358	24,80	23,80	—0,0040	4,90	4,90	0,0000
4916	17,60	16,62	—0,0039	3,65	3,30	—0,0014
5460	17,60	16,40	—0,0048	3,80	3,25	—0,0022
5769-5790	19,70	17,30	—0,0096	5,00	4,40	—0,0024

On voit que, dans chaque cas, le coefficient angulaire diminue à mesure que la longueur d'onde augmente et qu'il devient négatif à partir d'une certaine longueur d'onde. La comparaison des trois tableanx montre que le coefficient angulaire, ainsi que la longueur d'onde qui donne un coefficient angulaire nul, dépendent de la direction de vibration du vecteur lumineux et de la direction de propagation de la lumière. Ajoutons que les conclusions données dans le travail cité et qui avaient été établies à 18° environ, sont valables pour tout l'intervalle de température considéré.

Les lames cristallines ont ensuite été portées à des températures plus élevées; on constate que lorsqu'on dépasse une certaine température (¹) le phénomène cesse d'être réversible et il s'établit un état correspondant à la température de chauffage. Les expériences ont été poussées jusqu'à 658°. On constate après refroidissement que l'absorption est devenue d'autant plus faible que la température de chauffage était plus élevée. Les mesures refaites sur les lames après plusieurs chauffages à 658° (²) conduisent encore à des droites qui montrent que les conclusions données ci-dessus sont

(¹) Elle ne peut être déterminée très exactement, elle est comprise entre 250° qui donne la réversibilité et 327° ou l'irréversibilité devient très nette.

(²) Un nouveau chauffage à 658° ne change plus rien.

encore valables; le coefficient angulaire correspondant à chaque longueur d'onde a seulement un peu diminué en valeur absolue, la longueur d'onde qui correspond à un coefficient angulaire nul ne semble pas avoir changé [1].

RADIOACTIVITÉ. — *Sur la condensation de la vapeur d'eau sur les atomes chargés d'actinium* A. Note de M. **Minesaburo Akiyama**, transmise par M. M. de Broglie.

Nous avons autrefois rendu visible le mode de désintégration rapide de l'actinium A au moyen de la méthode de C. T. R. Wilson [2], et à cette occasion, j'ai observé que, contrairement à mes prévisions, les trajectoires des rayons α émis par l'atome d'actinon et d'actinium A avaient quelquefois leurs origines bien séparées, tout en restant étroites.

Au cours de telles expériences, j'ai trouvé, en employant deux appareils photographiques inclinés à 45° de part et d'autre de l'axe de la chambre de détente que certains atomes d'actinium A, provenant de la désintégration d'atomes d'actinon, ne s'alourdissaient pas jusqu'à l'immobilité bien qu'ils fussent produits dans une atmosphère sursaturée d'eau, mais restaient mobiles et se dirigeaient dans le sens du champ électrique appliqué.

Les conditions expérimentales rendaient les trajectoires visibles sous une pression d'environ 530^{mm} de mercure en les éclairant par des lampes à incandescence; l'intervalle écoulé entre la détente et la photographie était réglé de telle façon que l'ensemble des phénomènes produits dans la chambre d'expansion soit enregistré.

Presque toutes les trajectoires nettes se présentaient par paires; j'en ai ainsi compté 74, sur lesquelles 57 avaient leur origine au même point, les autres paires étant constituées par des trajectoires issues de points nettement séparés. Il était possible de déceler une distance verticale de $0^{cm},026$ entre les têtes, ce qui correspond à une vie de 0,00047 seconde pour l'atome d'actinium A, si la mobilité des atomes de recul est estimée à $1^{cm},56$ par seconde pour un champ de 1 volt par centimètre.

---

(1) La concordance est parfaite sauf dans le cas des valeurs de K_0 mesurées avec la lame parallèle, où l'incertitude sur la longueur d'onde donnant le coefficient angulaire nul est de l'ordre de 25 Å.

(2) S. Kinoshita, H. Ikeuti, M. Akiyama, *Jap. J. Phys.*, 1, 1922, p. 14.

En faisant varier le rapport de détente de 1,36 à 1,42, les phénomènes observés ne changeaient pas.

Si l'on admet : 1° que presque toutes les trajectoires étroites sont formées après la détente; 2° que 18 pour 100 des atomes d'actinium A sont neutres à la fin de leur recul, et 3° que les atomes chargés ne deviennent pas des noyaux de condensation, on peut calculer le rapport du nombre d'atomes chargés qui sont déplacés dans un intervalle τ_2-τ_1, mesuré à partir de l'instant de leur production, au nombre total d'atomes d'actinium A chargés au moyen de l'expression $e^{-\lambda\tau_1} - e^{-\lambda\tau_2}$ dans laquelle λ est la constante radioactive de l'actinium A.

En prenant

$$\lambda = 3{,}6.10^{-2} \text{ seconde}, \qquad \tau_1 = 0{,}00047 \text{ seconde}, \qquad \tau_2 = 0{,}0032 \text{ seconde},$$

le rapport en question prend la valeur 0,48, tandis que sa valeur expérimentale est 0,28. Cela semble montrer qu'environ 50 pour 100 des atomes de recul chargés ne sont pas utilisés comme noyaux de condensation. En même temps, il apparaît que le nombre des atomes d'actinium A déplacés et leurs vies déduites des écarts verticaux sont approximativement en accord avec les données radioactives.

D'autres expériences de l'auteur (1), poursuivies avec de l'hydrogène, ont conduit à des résultats analogues.

Le résultat obtenu peut s'expliquer de deux manières, soit en admettant que les atomes de recul chargés ne peuvent peut-être pas devenir des noyaux de condensation comme les ions positifs, soit en admettant qu'ils exigent pour cela un degré de sursaturation plus élevé que les ions positifs; il n'y aurait pas, en ce dernier cas, de contradiction entre nos résultats et ceux de Dee (2) qui n'a pas observé les mêmes faits en utilisant des photographies prises par un temps très court après la détente.

---

(1) M. Akiyama, *Jap. J. Phys.*, 2. 1924, p. 287.
(2) Dee, *Proceed. Roy. Soc.*, 116, 1927, p. 664.

ÉLECTROCHIMIE. — *Recherches sur l'oxydation électrolytique des substances organiques.* Note [1] de MM. C. **Marie** et G. **Lejeune**, présentée par M. G. Urbain.

L'expérience montre combien il est difficile, dans l'oxydation électrolytique des substances organiques, de limiter la réaction. Celle-ci se poursuit le plus souvent jusqu'à la destruction totale. Dans ce travail, en étudiant l'influence de la nature de l'anode et du potentiel anodique, nous avons cherché si l'on pouvait éviter cette destruction. Pour cela, nous nous sommes efforcés de préciser la notion de dépolarisation anodique mise en évidence antérieurement [2], en étudiant les courbes d'électrolyse comme si l'on se proposait de déterminer les tensions de décomposition mais en ajoutant aux solutions étudiées (acides ou alcalines) des quantités variables de substances organiques oxydables et plus particulièrement des alcools.

La présence d'un tel dépolarisant a pour effet d'abaisser le potentiel de $1^v,7$ environ qui est nécessaire pour obtenir l'électrolyse dans des solutions pures d'acide ou de base. Cet abaissement est variable pour un même dépolarisant suivant la nature de l'anode, ainsi que l'indiquent les résultats donnés ci-après pour quelques métaux.

Nickel. — En milieu alcalin (NaOH) quelle que soit la teneur en alcool, on n'obtient qu'une très faible dépolarisation ($0^v,15$ environ), l'électrolyse franche commence vers $1^v,5$.

Or. — En milieu acide (SO^4H^2) on obtient le même résultat. Par contre en milieu alcalin, pour une teneur suffisante en alcool, on constate que l'électrolyse commence vers $1^v,1$. Si l'on augmente la tension aux bornes, l'intensité augmente tout d'abord mais brusquement, au bout de peu de temps, l'intensité décroît jusqu'à s'annuler pendant que le voltage s'élève rapidement. L'électrolyse reprend ensuite pour un voltage de $1^v,6$ comme en milieu acide.

Platine. — En milieu alcalin, quelle que soit la teneur en alcool, l'électrolyse franche se produit à partir de $0^v,7$ environ mais comme pour l'or, ce régime est instable. Au bout d'un instant l'intensité baisse, le potentiel remonte et l'électrolyse ne reprend plus que vers $1^v,6$. En milieu acide, le phénomène observé est identique mais lorsque le régime initial cesse, l'élec-

---

(1) Séance du 17 juillet 1928.

(2) Dony-Henault, *Z. Elektrochem.*, 6, 1900, p. 533.

trolyse reprend pour un voltage de $1^{v},1$. Cette deuxième courbe est analogue à celle observée en régime instable avec l'anode d'or. Si la teneur en alcool est suffisamment petite, ce régime devient instable et l'électrolyse ne reprend que pour un potentiel voisin de $1^{v},6$.

On voit que les phénomènes observés peuvent se ramener à trois cas distincts :

1° L'électrolyse franche se produit pour un voltage inférieur à $1^{v},7$ mais très voisin. Cette faible dépolarisation correspond probablement à une diminution de la surtension anodique nécessaire pour obtenir le dégagement d'oxygène;

2° L'électrolyse débute à un potentiel voisin de $1^{v},1$; on peut admettre qu'il y a dans ce cas réaction entre l'alcool et les ions OH^{-} dont on sait que c'est le potentiel de décharge;

3° Avec le platine, l'électrolyse commence vers $0^{v},7$. Nous avons pu montrer qu'à ce potentiel le platine est oxydé [1] et que cet oxyde peut être réduit rapidement par l'alcool et non par les aldéhydes. Il y a formation primaire d'un oxyde instable et l'électrolyse ne peut se produire que s'il existe dans la solution une substance capable de le réduire rapidement.

En résumé, nous avons pu mettre en évidence d'une part différents mécanismes de réaction se produisant à la surface de l'électrode et nous avons pu montrer d'autre part jusqu'à quel point on peut espérer limiter l'oxydation de l'alcool et obtenir de l'aldéhyde. Dans ce cas, il ne suffit pas d'effectuer l'oxydation avec une faible tension anodique, il faut s'efforcer de maintenir le régime initial qui est instable. On peut y parvenir en augmentant la concentration en alcool et en employant un artifice mécanique (électrolyse interrompue par des coupures périodiques du courant pour permettre la réaction entre l'alcool et l'oxyde instable de platine). Malheureusement ces conditions ne permettent pas d'envisager un résultat quantitativement intéressant.

Si ce régime ne peut être maintenu, l'aldéhyde peut alors s'oxyder en même temps que l'alcool et, comme la concentration qui intervient est la concentration au voisinage de l'anode, on comprend facilement que l'aldéhyde puisse passer presque intégralement à l'état d'acide.

Le détail des expériences sera donné dans un autre Recueil.

---

[1] La formation d'oxydes par polarisation anodique ou par les oxydants a été mise en évidence par différents auteurs et en particulier par l'un de nous (C. Marie, *Comptes rendus*, **145**, 1907, p. 117; **146**, 1908, p. 475; *J. de Chim. Phys.*, **4**, 1908, p. 596).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les condensations de la glycérine.* Note de M. **Rangier.**

On sait que la glycérine, chauffée en présence d'acétate de soude fondu comme catalyseur (1), devient de plus en plus visqueuse et se condense pour donner notamment de la diglycérine, corps préparé par ailleurs et selon une autre méthode par Nivière (2).

Les données relatives à cette condensation sont assez contradictoires. Nous avons étudié le phénomène en chauffant de la glycérine à 95 pour 100 chimiquement pure en présence de 2 pour 100 d'acétate de sodium fondu qui s'est montré la quantité optima, dans un courant de gaz carbonique.

Nous avons opéré à diverses températures et suivi la cinétique du phénomène et nous sommes arrivé ainsi à obtenir divers degrés de condensation qui nous ont conduit à isoler déjà au moins six termes de condensation de la glycérine.

Pour arriver à ce but, nous avons acétylé, ainsi que le faisait Nivière, la masse visqueuse obtenue en fin d'action par l'anhydride acétique, et fractionné par distillation dans un vide poussé.

Les diverses acétines qui ont distillé se sont trouvées assez stables et nous avons pu les isoler à l'état de pureté.

Nous avons alors procédé à l'analyse par combustion, nous avons dosé l'acide acétique fixé et procédé à la cryoscopie dans divers solvants (acide acétique et benzène en particulier).

Les résultats obtenus nous montrent que l'on est en présence des corps suivants :

		Ébullition.	
Tétracétine de l'alcool diglycérique	$(CH^3COO)^4(C^3H^5)^2O$..	164-165°	sous 2^{mm}
Pentacétine de l'alcool triglycérique	$(CH^3COO)^5(C^3H^5)^3O^2$..	194-195	»
Hexacétine de l'alcool tétraglycérique	$(CH^3COO)^6(C^3H^5)^4O^3$..	224-225	»
Heptacétine de l'alcool pentaglycérique	$(CH^3COO)^7(C^3H^5)^5O^4$..	254-255	»
Octacétine de l'alcool hexaglycérique	$(CH^3COO)^8(C^3H^5)^6O^5$..	284-285	»
Nonacétine de l'alcool heptaglycérique			

Il est à remarquer que ces points d'ébullition varient très régulièrement de 30° en passant d'un terme au suivant.

---

(1) E. Lewis, *J. of Soc. Chem. Ind.*, 40, 1922 p. 97. — A. Rayner, *Ibid.*, p. 224.
(2) J. Nivière, *Thèse Fac. Sc. de Marseille*, 1913.

Tous ces corps sont liquides à la température ordinaire, de plus en plus visqueux, les premiers termes étant des liquides huileux, les derniers semblables aux huiles de graissage et la partie non encore fractionnée ayant une consistance cireuse.

Tous ces termes ont été obtenus avec des rendements allant de 10 à 82^g à partir de 100^g de glycérine mise en œuvre.

Incidemment nous avons isolé, en poussant la condensation très loin, une acétine cristallisée en très beaux cristaux blancs, qui s'est séparée de la fraction de tête des acétines (constituée surtout par de la triacétine de la glycérine et la tétracétine). Ce produit soumis à l'analyse (combustion, cryoscopie, dosage de l'acide acétique) paraît correspondre à une diacétine de l'alcool diglycinique homologue de la dichlorhydrine signalée par Fauconnier et Samson [1].

Nous sommes, de ces acétines, remontés aux alcools correspondants sur lesquels nous aurons à revenir.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'extractibilité des phénols par l'éther à partir de leurs solutions alcalines.* Note [2] de MM. **G. Vavon** et **N. Zaharia**, transmise par M. Moureu.

Quand on a à séparer un phénol de produits neutres qui l'accompagnent, il est classique de traiter le mélange par la soude, qui dissout le phénol, et par l'éther qui retient les produits neutres.

Au cours d'une étude faite sur le goudron primaire, nous avons été amenés à rechercher si l'éther n'arrachait pas une partie du phénol à sa solution alcaline, ainsi que Jahns l'avait constaté autrefois dans le cas du carvacrol [3].

Le tableau ci-après résume une partie des résultats obtenus sur 26 phénols différents. Les expériences ont été effectuées de la façon suivante : on dissout $\frac{1}{100}$ de molécule de phénol dans $\frac{1}{100}$ de molécule de soude; la solution portée à 10^{cm^3} est agitée avec 20^{cm^3} d'éther pendant une dizaine de minutes. On décante et l'on dose le phénol contenu dans l'éther, soit par pesée directe après avoir chassé le solvant, soit par titrage à l'iode en pré-

(1) *Bull. Soc. chim.*, 48, 1887, p. 236.

(2) Séance du 30 juillet 1928.

(3) Jahns, *D. Ch. Ges.*, 15, 1882, p. 882.

sence de bicarbonate de soude. Un dosage fait sur la solution alcaline sert de contrôle.

Les nombres qui figurent dans ce tableau donnent le pourcentage du phénol extrait par l'éther (les expériences ont été faites à une température voisine de 15°.

Phénol ordinaire	7,5
o-crésol	20,8
m-crésol	15
p-crésol	13,3
o-éthylphénol	44,7
p-éthylphénol	25,3
Diméthyl-2.4-phénol	43
Diméthyl-2.5-phénol	37,7
o-propylphénol	68,5
p-propylphénol	28,7
o-allylphénol	48
p-allylphénol	24,3
o-isopropylphénol	72,7
p-isopropylphénol	32,6
o-butylphénol	80,7
p-butylphénol	28,7
o-pseudobutylphénol	97
p-pseudobutylphénol	30,6
o-allyl-*o*-crésol	70,6
Dio-propylphénol	97,7
Dio-allylphénol	91,7
Thymol	88
Carvacrol	82,5
o-phénylphénol	52,5
α-naphtol	14,7
β-naphtol	23

Ce tableau montre que *tous les phénols sont extractibles par l'éther à partir de leur solution alcaline.*

La quantité extraite varie dans de larges limites en fonction de la structure du phénol : elle augmente lorsque s'alourdit la molécule de phénol par introduction de radicaux; *elle est nettement plus grande pour les phénols o-substitués que pour leurs isomères méta ou para.*

Cette extractibilité est liée à une hydrolyse plus ou moins profonde du phénate de soude : un excès d'alcali la fait diminuer; mais elle dépend en outre des solubilités du phénol libre dans le phénate et dans l'éther. Ainsi, dans le cas du thymol, si l'on remplace l'éther par d'autres solvants, on

obtient, comme quantités extraites : éther, 88; benzène, 38; tétrachlorure de carbone, 25; éther de pétrole, 22; ces solvants se trouvent précisément rangés par ordre de solubilité décroissante du thymol.

Au point de vue pratique, on peut tirer quelques conséquences des résultats précédents :

1° Dans la purification des phénols un peu compliqués, il convient de prohiber l'éther comme solvant des produits neutres, de le remplacer par exemple par l'éther de pétrole et d'employer un notable excès de soude.

2° L'extractibilité à l'éther, qui se détermine sur une faible quantité de produit, renseigne sur la structure du phénol et peut en particulier permettre de différencier le dérivé ortho de ses isomères méta et para.

3° En traitant un mélange de deux phénols par une quantité de soude insuffisante pour tout transformer en phénate et en extrayant à l'éther, il se produira un fractionnement, le phénol le moins extractible restant en majeure partie dans la soude, le plus extractible passant dans l'éther. *On a donc là une méthode de séparation des phénols à partir de leurs mélanges.*

LITHOLOGIE. — *Sur les roches cristallophylliennes du Mayombe (Afrique équatoriale française).* Note de M. **V. Babet**.

Au cours d'une mission de recherches géologiques dont me chargea M. le Gouverneur général Antonetti, j'ai traversé le Mayombe suivant la ligne du chemin de fer « Congo-Océan » en construction. On sait que la chaîne du Mayombe, formant parallèlement à la côte de l'Atlantique une bande d'un relief très tourmenté, est composée de gneiss, micaschistes, séricitoschistes, calcschistes, etc., dont les géologues du Congo ont fait une *série cristallophyllienne* rapportée à l'*Archéen*, à laquelle sont superposés des schistes, des quartzites, des psammites, des grès d'une deuxième série locale qui a été appelée *série métamorphique;* ces deux séries constituent le soubassement plissé sur lequel se sont déposées les formations moins anciennes de la cuvette congolaise. La présente Note a pour but de faire connaître uniquement les conclusions de l'étude des roches cristallophylliennes recueillies.

Elles peuvent être réunies en deux groupes : 1° les roches feldspathiques à faciès gneissique; 2° les roches non feldspathiques.

Dans celles du premier groupe, le feldspath est l'albite, parfois un peu de calcique, qui forme de grandes plages xénomorphes englobant des lames de séricite. Certains de ces gneiss (gneiss leucocrate de la Loukénéné

au nord du confluent de la Loukoula) ont un caractère franchement alcalin, plus sodique que potassique (analyse 1); ils ne comportent que de l'albite, de la séricite, de la chlorite et du quartz, ce dernier englobé également dans les plages d'albite. D'autres (gneiss à 2 micas de la piste de Bilinga à Bilala) sont calco-alcalins (analyse 2); la biotite forme des lits entre les plages de feldspath à contours déchiquetés, qui englobent des cristaux de muscovite et d'épidote avec quelques aiguilles de rutile. La calcite se trouve en quantité appréciable. Le quartz est granoblastique. Au même groupe se rattache le gneiss de M'Boulou dont le feldspath est très saussuritisé et qui contient une amphibole incolore, de la zoïsite et un peu de sphène. Un échantillon du confluent de la Loukoula dans la Loukénéné, est à microcline avec un peu de grenat. Le calcul met en évidence dans la roche (analyse 2) un plagioclase à 26 pour 100 d'anorthite, mais il se traduit au point de vue minéralogique par l'association d'albite et de clinozoïsite. Il faut remarquer que ces roches renferment jusqu'à 4,9 pour 100 d'alumine libre (analyses 1 et 2); il est donc vraisemblable que, malgré l'analogie de leur composition avec certains granites, on se trouve ici en présence de gneiss formés aux dépens d'arkoses plutôt que de granites, ou tout au moins de granites altérés.

Les roches du deuxième groupe comprennent des micaschistes à mica prédominant et des épidotites. Les micaschistes de la tranchée du chemin de fer, à 400^m environ au sud du premier tunnel, sont d'un gris verdâtre, brillants, fissiles, mais très ondulés, formés de lamelles empilées de séricite et de chlorite entre lesquelles on distingue, au microscope, des cristaux d'épidote et du quartz granoblastique concentré en lentilles (analyse 3). D'autres micaschistes à éléments plus petits, à surface couverte de séricite, forment les rochers abrupts de la Loukénéné en aval du confluent de la Loukoula; par place, ils contiennent de l'épidote et de la calcite.

Les épidotites affleurent près du premier tunnel. La roche (analyse 5) est verte, compacte, non schisteuse avec des mouchures de pyrite. Outre l'épidote, on y reconnaît de nombreux cristaux d'amphibole verte, de la chlorite, du quartz et un peu de sphène, localement moulés pœcilitiquement par de la calcite. Non loin de cet affleurement se rencontre une épidotite micacée (analyse 6), où la biotite se dispose en lits distincts (passage aux micaschistes). La chlorite y est assez abondante; quelques cristaux d'albite renferment des inclusions de quartz; la calcite forme par place de véritables lits.

Les analyses suivantes, dues à M. Raoult, montrent que toutes ces roches,

sauf l'épidotite (nº 5), contiennent une proportion importante d'alumine libre qui, dans le nº 3, atteint 11 pour 100. Elles sont riches en calcite primaire; ce sont d'anciens sédiments métamorphisés.

1. *Gneiss albitique à séricite.* Vallée de la Loukénéné, un peu en aval du confluent de la Loukoula.
2. *Gneiss albitique à deux micas.* Piste de Bilinga à Bilala.
3. *Micaschiste chlorito-épidotifère.* Vallée de la Loukénéné.
4. *Micaschiste calcifère à épidote.* Vallée de la Loukénéné.
5. *Épidotite.* Vallée de la Loukénéné.
6. *Épidotite calcifère micacée.* Vallée de la Loukénéné.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO^2.....	77,50	59,86	53,90	41,94	41,58	48,42
Al^2O^3....	14,07	17,30	17,52	13,70	17,66	14,30
Fe^2O^3....	0,41	1,38	5,59	3,12	6,61	4,04
FeO.....	0,70	4,38	5,98	10,17	4,38	8,21
MnO.....	0,05	0,12	0,16	0,30	0,25	0,24
MgO.....	traces	2,40	5,37	4,68	3,65	4,16
CaO.....	0,54	4,48	2,16	10,88	20,18	10,90
Na^2O....	4,61	3,19	0,39	1,45	0,67	0,64
K^2O.....	1,76	3,28	2,14	2,66	0,18	1,20
TiO^2.....	traces	0,96	1,00	1,89	1,04	1,58
P^2O^5.....	0,09	0,28	0,14	0,22	0,12	0,29
H^2O (+).	0,55	0,45	5,45	2,63	0,64	2,43
» (−).	0,11	0,20	0,32	0,11	0,20	0,15
CO^2......	-	1,73	-	6,24	2,63	3,34
S........	-	-	-	0,17	0,22	0,14
Fe........	-	-	-	0,14	0,19	0,11
	100,39	100,01	100,12	100,30	100,20	100,15

Au point de vue de leur situation dans la série des terrains cristallophylliens, les roches du Mayombe, que nous venons d'examiner, doivent être considérées comme appartenant à la *zone supérieure* caractérisée par l'albite et les minéraux hydroxylés (chlorite, séricite, épidote).

LITHOLOGIE. — *Sur les ankaratrites du Maroc Central.* Note [1] de M. **Henri Termier.**

Dans sa Note sur les régions volcaniques du Maroc Central (1917) L. Gentil décrit « de vraies *limburgites* » provenant des cônes de Taguerroïnt et d'Ichmi n Aktaan. Ces laves, loin de représenter une exception, font partie d'un nombreux cortège de roches à faciès basaltique et à grand déficit de silice. La plupart appartiennent au type *ankaratrite* tel qu'il est défini par M. A. Lacroix [2]; ce type n'a pas été encore signalé au Maroc. Ces roches forment des coulées issues de volcans quaternaires égrenés sur la feuille *Itzer* et sur la partie sud de la feuille *Azrou* (Moyen Atlas et Causse préatlasique). Voici quelques indications sommaires sur la composition minéralogique de ces curieuses laves dont je poursuis l'étude. Je les grouperai provisoirement en quatre catégories :

1° *Ankaratrites à mélilite.* — Le Dj. *Si Mguid* (alt. 2200^m) est un cône très important situé sur le Lias tabulaire au sud d'Aïn Leuh. Ses coulées sont restreintes. La lave, compacte, gris foncé, montre à l'œil de petits grains de péridot. Elle renferme des phénocristaux d'augite, d'olivine, d'apatite et de *mélilite* en grande abondance (pflockstructur). Les microlithes sont constitués par de l'augite, de la magnétite et de la *perowskite.*

Le Dj. *Anach* est un cône situé à 1^{km} au sud-est du Si Mguid. Sa lave est analogue à la précédente mais contient en plus de la *néphéline* et de l'*analcime* primaire. Au *piton de Bekrit* l'augite se présente en phénocristaux et en petites aiguilles formant auréole autour de l'olivine, la *mélilite* n'apparaît qu'en petits prismes. Il y a de la christianite dans les fissures.

2° Les *ankaratrites à néphéline* ne diffèrent guère des précédentes que par l'absence de mélilite. J'en ai récolté au Dj. *Tastafait* à 10^{km} au sud d'Itzer et à l'*Achmine Assoubou* au sud-ouest de Timhadit. La lave de ce dernier volcan renferme de l'analcime et dans les fissures des zéolithes (christianite).

3° *Ankaratrites néphéliniques à haüyne.* — Le Dj. *Toumguit*, cône situé au sud de Si Sbeir et au nord-est du Si Mguid, est intéressant par sa richesse en une *haüyne* tellement remplie d'inclusions (réparties sur les clivages) que le minéral en devient opaque. Un très petit dôme, perçant le

---

(1) Séance du 30 juillet 1927.

(2) A. Lacroix, *Comptes rendus*, 163, 1916, p. 256.

Crétacé supérieur à 2^{km} *au nord de Bekrit* montre une lave à structure eutaxitique produite par des phénomènes de différenciation diffus. Le fond de la roche, très mélanocrate, comprend des phénocristaux d'olivine et d'haüyne chargée d'inclusions, des microlithes d'augite titanifère, de magnétite et de néphéline.

Par places apparaît un facies à éléments plus gros et même à éléments nouveaux : augite ægyrinique et analcime (avec cristallites ferrugineux) certainement primaire puisqu'elle englobe tantôt de la haüyne d'un bleu céleste (sans inclusions), tantôt de la néphéline intacte présentant des formes géométriques à l'inverse de ce qui se produit dans la roche normale.

4° *Ankaratrites limburgitiques.* — Elles renferment presque exclusivement de l'olivine, de l'augite et de la magnétite, sans trace de feldspath. Leur richesse en éléments colorés et leur pauvreté consécutive en verre me font considérer ces roches comme des ankaratrites limburgitiques plutôt que comme des limburgites; des analyses chimiques seraient nécessaires pour savoir s'il faut vraiment les identifier aux ankaratrites ou si elles constituent la forme mélanocrate de véritables limburgites. J'ai pu observer ce genre de lave à 1^{km} au *sud de S^i Rached* (nord-est d'Azrou); entre *Timhadit et Guenfou* dans un cratère installé sur le Crétacé supérieur; à *S^i Ali ou Mohamed* au sud du Dj. ben Idj, où la roche renferme de petites enclaves énallogènes (quartz arrondi entouré d'augite); enfin au petit dôme qui domine au Sud l'*Aguelmane Messaoud;* dans cette dernière lave, une phase terminale d'autopneumatolyse est indiquée grâce au remplissage des cavités par des zéolithes, de la biotite et de la hornblende brune.

Je ne voudrais pas terminer sans faire remarquer l'analogie qui existe entre ces roches du Maroc et certaines de celles que l'on connaît du cap Vert près Dakar ainsi qu'aux îles du cap Vert.

GÉOLOGIE. — *Sur un type d'accident tectonique affectant les plis de fond pyrénéens du Pays Basque espagnol.* Note de M. **Pierre Lamare.**

La région comprise entre la bordure septentrionale de la *nappe des marbres* des Pyrénées navarraises et la côte du golfe de Biscaye montre de très nombreuses dislocations indépendantes les unes des autres, qui se traduisent par un morcellement intense en écailles de faibles dimensions et par des phénomènes d'écrasement accentués. Dans cet ensemble, aucune individualité tectonique ne saurait être distinguée, et il apparaît très pro-

bable qu'on se trouve en présence d'une structure caractéristique des plis de fond, comparable à celle des Pyrénées centrales, où, ainsi que l'a montré récemment M. Ch. Jacob, le revêtement post-hercynien se trouve « coincé entre les masses hercyniennes avec des dispositions tectoniques compliquées dans le détail, mais des grandes lignes simples [1] ».

Dans la région que nous avons étudiée, c'est à un type assez particulier d'accident tectonique qu'est due la complication du détail, type d'accident qui donne naissance à des indentations de masses rocheuses rigides au milieu de masses rocheuses relativement déformables.

C'est ainsi que la couverture permo-triasique des massifs primaires, faite de poudingues, quartzites, et grès psammitiques, ne forme *jamais* à la périphérie des massifs primaires une carapace continue. Il en va quelquefois de même pour les grès d'âge albien; dans le premier cas, la masse externe déformable est la série de schistes marneux ou argilites qui constitue la partie supérieure du Grès bigarré, recouverte par les argiles bariolées du Keuper; dans le second cas, c'est le flysch crétacé.

Les couches rigides, qui, dans un bombement anticlinal de schistes primaires ou de marno-calcaires jurassiques, jouent le rôle d'enveloppe dure d'un noyau, cassent et se décollent en certains points : il se produit un phénomène comparable à une décortication, qui met à nu des parties du noyau. Les arêtes vives ainsi formées dans les portions arrachées de l'enveloppe, souvent tordues à leur extrémité, pénètrent la masse externe plastique et y dessinent une série d'indentations, tandis qu'à l'inverse la roche constituant la masse plastique vient s'insinuer dans les vides créés par les décollements où elle se trouve placée en contact direct avec les couches du noyau.

Les indentations, dans le cas de barres rigides épaisses de $\pm 100^{m}$, réalisé en ce qui concerne le Permo-Trias, présentent des amplitudes (décalage latéral par rapport à la direction d'ensemble de la barre) oscillant habituellement entre 50 et 200^{m}. Leur fréquence est très variable et augmente avec la courbure générale de la barre; pour des torsions assez fortes, terminaisons périclinales par exemple, la fréquence peut atteindre 3 au kilomètre; elle peut tomber, lorsque la barre est à peu près rectiligne, à 1 par 4 ou 5^{km}; nous n'avons jamais observé de distance plus grande sans répétition du phénomène.

Ces dislocations, par les étirements et les torsions qui en sont la consé-

---

(1) *Sur le métamorphisme des calcaires et sur la structure du versant nord-pyrénéen* (*Comptes rendus*, **186**, 1928, p. 1362).

quence aux points où elles engendrent des solutions de continuité, provoquent parfois l'apparence d'un recouvrement anormal. L'étude détaillée des accidents montre que ceux-ci n'affectent en réalité qu'un espace restreint. Partout ailleurs, les superpositions sont absolument normales, et l'on ne saurait y voir de véritables imbrications. Les barres permo-triasiques, normalement transgressives sur les massifs hercyniens, se succèdent à la périphérie de ces massifs en se relayant : c'est, à proprement parler, une disposition en écailles; mais le terme d'écailles, employé déjà pour qualifier les unités tectoniques indépendantes d'un régime imbriqué, prêterait à confusion; aussi préférons-nous parler ici d'indentations.

Ce type d'accident nous paraît lié aux plissements qui caractérisent la tectonique dite rigide, et correspond sans doute au cas particulier où l'enveloppe plus rigide que le noyau est entourée elle-même par des masses relativement plastiques.

L'existence de solutions de continuité dans la couverture permo-triasique des massifs hercyniens a une répercussion très nette sur le relief : les arêtes que forment les grès et qui, en raison de la dureté de la roche, constituent nombre des principaux sommets des Pyrénées navarraises, apparaissent sectionnées par des échancrures correspondant aux indentations et les jalonnant pour ainsi dire : la trouée s'étant faite toujours aux points de moindre résistance où, par suite de l'étirement de la barre gréseuse, les schistes primaires viennent buter contre les schistes marneux triasiques.

GÉOLOGIE. — *Observations géologiques dans le Hodh (cercle de Néma, Soudan français).* Note de M. **Raymond Furon.**

L'Aouker est une cuvette d'origine tectonique, allongée Est-Ouest. Il est limité au Nord par une ligne de falaises (Dahar-Tichit) et à l'Est par une falaise qui fait suite au Dahar-Tichit, le Dahar Oualata et le Dahar Néma. Sa limite occidentale (le Tagant) et son raccord avec le plateau mandingue ont été antérieurement étudiés par Chudeau [1]. La partie orientale de l'Aouker porte le nom de Hodh.

Le Dahar-Néma est une falaise alignée sensiblement Nord-Sud de Oualata à Néma. Il oblique ensuite vers l'Est, passe très au nord de Bacikounou, puis se continue vers l'Est en direction du lac Faguibine. Haute

(1) Chudeau, *Le plateau mandingue* (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 17, 1917, p. 117-135).

d'une centaine de mètres, cette falaise est constituée par des schistes, des quartzites et des jaspes recouverts sans discordance par des grès siliceux. La puissance de ces derniers bancs est de 25 à 30^{m}.

Ces sédiments sont tout à fait semblables à ceux du plateau mandingue : les grès siliceux aux grès de Bamako et la série inférieure aux schistes et quartzites de Nioro. Le pendage, très faible, est dirigé vers le Nord-Nord-Est. Des failles et des diaclases nombreuses sont visibles dans les ravins creusés par des torrents temporaires comme l'oued de Néma. Le plateau s'enfonce lentement vers le Nord et disparaît sous les sables du Djouf exactement comme le plateau mandingue disparaît sous les sables de l'Aouker.

A 35^{km} au nord de la piste de Néma à Timbédra le Hodh est complètement recouvert de dunes mortes, fixées par une végétation assez peu variée où dominent le « talah » (*Acacia tortilis* Hayne) et le « kram-kram » (*Cenchrus echinatus* L.). Les principales dunes, qui s'élèvent d'une dizaine de mètres, sont orientées ENE-WSW. Le puits de Bou-Ech, situé à 80^{km} au nord-ouest de Néma, creusé entièrement dans le sable, mesure 26^{m} de profondeur.

Au sud de la zone des sables, la plaine est souvent recouverte d'alluvions argilo-sableuses dont l'épaisseur ne dépasse pas 5^{m}. Le sous-sol est composé par les schistes inférieurs aux grès dont il ne subsiste que de très rares lambeaux. Aux environs de Timbédra, au sud du puits de Mousdéré, à l'ouest de Néma, j'ai observé des affleurements de roches éruptives (granite et diabases). Toutes ces formations sont complètement arrasées.

L'étude de cette région me permet les conclusions suivantes :

a. Les falaises qui constituent les « Dahar » et limitent le Hodh au Nord et à l'Est sont d'origine tectonique, dues à l'effondrement d'une grande voûte anticlinale.

b. La présence de nombreuses alluvions, de dunes mortes dans la partie la plus profonde du Hodh, les chapelets de mares, le drainage difficile des eaux vers le Nord-Ouest et l'Ouest me paraissent le témoignage de la présence au Quaternaire ancien d'un réseau hydrographique beaucoup plus important. Un bras du Niger devait se détacher du fleuve qui coulait alors vers le Nord, entre Nara et Sokolo et gagner le Hodh, entre Nara et Néma, par la dépression située au sud du puits de Kaossa, dépression où subsiste un chapelet de mares. Deux autres dépressions, situées plus au Sud, drainent également les eaux vers l'Ouest.

PALÉONTOLOGIE. — *Contribution à la connaissance des faunes jurassiques du Poitou. Les Ammonites de l'Oxfordien, au sud de Niort.* Note de M. **Jules Welsch.**

Les marnes argileuses grises et bleues qui représentent le véritable Oxfordien, au sens réduit du nom, existent dans la région sud de Niort, tandis qu'on ne les trouve pas dans le Seuil du Poitou.

On peut les examiner surtout à la tuilerie de Chamaillard, sur la route de Niort à La Rochelle; à Montamisé et à la base de la tranchée de la Tranchée, ou tranchée des Grosses terres, sur la ligne du chemin de fer de La Rochelle. La partie supérieure de cette tranchée montre les assises de l'Argovien à *Ammonites transversarius* et *A. canaliculatus* plongeant légèrement au Sud. Les déblais de la tranchée ont été rejetés au nord de cette coupe et du rebord des assises, à peu près dans l'angle des lignes ferrées de La Rochelle et de Bressuire. On peut y recueillir de nombreuses petites Ammonites ferrugineuses du Callovien supérieur et de l'Oxfordien inférieur, zones à *Amm. Renggeri* et *Amm. cordatus.*

Les marnes sont lavées par les eaux de pluie, et, pendant plusieurs années, j'ai pu recueillir à la surface, de nombreux échantillons des genres *Phylloceras*, *Hecticoceras*, *Ochetoceras*, *Creniceras*, *Taramelliceras*, *Oppelia*, *Oecotraustes*, *Haploceras*, *Perisphinctes* et *Grossouvria*, *Aspidoceras*, *Cardioceras*, *Quenstedticeras*, *Peltoceras*, etc.

Les individus sont petits, difficiles à déterminer et à classer. Peut-être, ce sont seulement des jeunes, car je n'ai jamais trouvé les tours extérieurs calcaires, comme dans le cas des marnes du Lias supérieur, où l'on trouve des tours intérieurs ferrugineux dans des exemplaires calcaires plus grands.

Voici la liste des formes recueillies : *Phylloceras* aff. *esulcatum* Quenstedt sp., mais plus ouvert; *Ph.* aff. *frederici-augusti* Pomoecki, qui ressemble à un *Sowerbyceras; Ph. Riazi* de Loriol; *Hecticoceras bernense* de Lor.; *H. puteale* Bean-Leckenby; *H. Bonarellii* de Lor.; *H. otiophorum* Bonarelli, et d'autres formes de ce genre varié; *Ochetoceras Eucharis* d'Orb.; *O. rauracum* Mayer et de Lor.; *O. trimarginatum* (*Harpoceras*) de Lor., non Oppel, avec d'autres formes; les *trimarginati* ne sont pas, à proprement parler, des *Ochetoceras*, ni des *Oppelia*, probablement, il faudra un nouveau genre pour ces formes, comme *Trimarginites* Rollier 1909; *Creniceras Renggeri* Oppel; *Cr. Kobyi* de Lor.; *Cr. scaphitoïdes* de Lor.; *Cr. Baylei* de Lor.; *Cr. audax* Oppel; j'ajoute que les jeunes individus du genre *Creniceras* sont très diffi-

ciles à séparer entre eux; *Taramelliceras* Richei de Lor.; *Tar. Heimei* de Lor.; qui renferme peut-être plusieurs formes différentes; *Oppelia Rollieri* de Lor.; *Œcotraustes paucirugatus* Bukowsky; *Haploceras puellare* de Lor., avec d'autres formes voisines; *Perisphinctes* (*Grossouvria*) *bernensis* de Lor.; *Gr. subtilis* Neumaur; *Gr. convoluta* Quenstedt, *Cephalopoden* (XIII, *fig.* 5), non *Schlotheim; Aspidoceras mirandum* de Lor. et une forme voisine; *Asp. billodense* de Lor.; *Asp. armatum* de Lor., peut-être de la zone supérieure (Argovien), *Asp. babeanum* de Lor., non d'Orb.; *Asp. perisphinctoïdes* Sinzov; *Asp. Kobyl* de Lor.; de nombreux *Cardioceras*, comme *C. Rouilleri* Lahusen; *C. quadratoïdes?* Nikitin; *C. quadratum* Sow.; *C. cordatum* Sow.; *C. tenuiscostatum* Nikitin, et d'autres formes; *Quenstedticeras* cf. *macrum* Qu.; *Q. inflatum* Qu.

Il m'a été impossible de séparer les deux zones paléontologiques représentées, assise à *Creniceras* et assise à *Cardioceras*, et encore plus de distinguer les subdivisions (*hemeræ*) de S. S. Buckman, qui sont indiquées dans le Volume V de *Type Ammonites* (p. 67-68). Du reste, j'ai fouillé beaucoup d'autres gisements du véritable Oxfordien (*sensu stricto*) en plusieurs points du Poitou, jusqu'à Velluire près de Fontenay-le-Comte, sans rencontrer l'équivalent des couches du sud de Niort. Il est difficile de trouver des véritables coupes donnant en succession les assises paléontologiques, c'est ainsi que c'est seulement dans la tranchée de Velluire, sur la voie ferrée de La Rochelle à La Roche-sur-Yon, que l'on trouve certaines Ammonites ferrugineuses du véritable Callovien.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les explosions à grande distance.* Note de M. **M. Collignon**, présentée par M. Bigourdan.

En trois Notes antérieures (¹) j'ai envisagé, dans le temps et dans l'espace, la formation des harmoniques audibles au sein des infra-sons provenant d'explosions à grande distance d ($d > 120^{\text{km}}$). Me basant sur mes observations du temps de guerre, je constate une différence fondamentale entre les infra-sons d'origine moléculaire, c'est-à-dire dus à une force physique agissant sur la matière, et les infra-sons d'origine atomique, c'est-à-dire provenant d'explosions ayant provoqué un violent ébranlement des atomes et des molécules.

(¹) *Comptes rendus*, 167, 1918, p. 333; 172, 1921, p. 213; 179, 1924, p. 1615.

Les auteurs ne font pas de différence entre ces deux origines, et certains ont ainsi été conduits à certaines généralisations qui sont contraires aux résultats de mes observations.

La périodicité annuelle et journalière, la résonance et l'antirésonance, l'ombre sonore, les effets de hauteur *h* au-dessus du sol, les variations de la hauteur du son suivant les points d'observation et les périodes, la vibration rythmique R(N, I) me semblent incomplètement expliqués par les lois de l'élasticité et par les propriétés des ondes sinusoïdales; le phénomène audible n'obéit pas à la loi de décroissance du son en fonction de d^2.

J'ai continué l'étude des *harmoniques audibles dans l'espace*, d'après mes graphiques de 1917 et 1918. J'ai tout d'abord perfectionné ma méthode des moyennes et des rapports qui me permet de suivre l'élimination des trois variables étrangères aux propriétés de chaque point d'observation, ces variables étant : 1° l'activité de l'artillerie et des secteurs; 2° l'état atmosphérique X qui conditionnerait l'audition; 3° le hasard des combinaisons numériques qui intervient dans le calcul des moyennes. Le tableau d'élimination des variables devient une table d'approximation permettant de transformer en observations presque simultanées des observations séparées par un intervalle T de 0^{min} à 60^{min} et un intervalle T′ de 30^{min} à 89^{min}.

En prenant la moyenne de deux types décimaux de rapports N, I, T (nombre, coefficients d'intensité et de hauteur de son par minute) relatifs aux points mis en comparaison, j'ai établi un tableau concernant les phénomènes prédominants aux points suivants :

S, point unité donnant la double réflexion de rayons sonores tous directs dans l'angle de deux murs;

O, autre point unité : résonance dans une enceinte dont l'ouverture vers l'Est a $6^m,85$ de largeur, enceinte au fond de laquelle l'observateur placé derrière un large obstacle reçoit toutes ondes brisées;

$O_{1...5}$, résonance en 6 points de la même enceinte avec mélange de rayons directs et brisés;

D, à 25^m de tout obstacle réfléchissant ou interposé;

$S_1 ... O_1 ...$, réflexion simple en 8 points, distants de 1^m à 5^m des murs réfléchissants, avec ou sans ombre sonore;

N... N... E, ombre sonore qui varie en 7 points principaux et 2 secondaires d'après la hauteur des murs qui dominent l'observateur de $0^m,86$ à $4^m,50$ et d'après leur distance de $0^m,50$ à 6^m;

F, antirésonance dans l'embrasure d'une fenêtre de $1^m,14 \times 0^m,90$ ouverte à l'Est;

M, P, en 3 points à 15^m de hauteur au-dessus du sol de la vallée, altitude 30^m; en P, antirésonance des ondes directes dans l'ouverture $0^m,80 \times 0^m,60$ d'un toit.

A, J, H, en 21 points : ondes directes ou brisées arrivant de hauteurs diverses entre

27^m et 34^m au-dessus du sol (tour de l'église de Louviers, dont la base est à 17^m d'altitude).

Étant donné un type mixte de rapports $\frac{S}{O}(N, I)$ et $\frac{S, O}{P\ldots}(N, I)$, étant donné que S par rapport à O et S, O par rapport à tout point P... donnent l'audition maxima, on trouvera les coefficients d'affaiblissement dans le tableau qui suit. On y trouvera aussi les coefficients de longueur d'onde ou de diamètre des tourbillons : coeff. $\lambda = \frac{S}{P\ldots}$ (I).

Ce tableau utilise 1201 comparaisons N, I entre S et O dans les intervalles T et T' avec 357 986 détonations; 927 comparaisons entre les unités S, O et 49 points P... avec 63 142 détonations.

	Nombre de points.	Compar. N, I.	Compar. λ.	Minima aff. N.	Minima I.	Minima λ.	Maxima aff. N.	Maxima I.	Maxima λ.
S, réfl. double......	1	–	–	1	1	1	1	1	1
O, rés. 1917.....	1	416	–	1,073	1,07	>1	–	–	–
O, rés. 1918.....	1	686	–	–	–	–	1,27	1,38	>1
$O_{1\ldots5}$ réson.	6	103	–	1,455	2,13	>1	1,79	2,59	>1
D, obst. 25^m......	1	92	–	2,55	3,17	1	2,55	3,17	1
$S_1\ldots O_1\ldots$ réfl. simp.	8	154	–	1,31	1,68	1	1,55	2,40	1
N...E...omb. son.	9	228	53	2,95	4,52	0,76	7,04	21,07	0,96
F, antirés.........	1	78	24	10,30	15,50	0,71	10,30	15,50	0,71
M, P, haut. 15^m...	3	86	50	3,95	8,63	1,15	10,55	32,83	1,03
A, J, H, 27^m-34^m..	21	157	64	2,95	4,10	1,13	7,97	13,27	1,38

On remarquera que M, P donne 1,15 (λ) dans la colonne des minima et 1,03 (λ) dans la colonne des maxima parce que chaque série bloquée (N, I, λ) appartient à un seul point.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Modes d'utilisation, par l'organisme, de l'énergie libérée par les oxydations et problème de la valeur alimentaire de l'alcool.* Note (1) de MM. **Émile-F. Terroine** et **R. Bonnet**, transmise par M. d'Arsonval.

Toute une série d'études antérieures, tant sur l'énergétique de la croissance que sur le mécanisme de l'action dynamique spécifique, nous ont amenés à penser qu'à l'intérieur d'un être vivant, l'oxydation d'un corps

(1) Séance du 30 juillet 1928.

organique ne comporte pas nécessairement la libération d'une énergie utilisable pour les travaux cellulaires. Il y aurait, en réalité, à distinguer entre deux catégories d'oxydations : les unes, libérant l'énergie utilisable aussi bien pour le travail mécanique que pour les synthèses chimiques ; les autres, ne pouvant livrer uniquement que de la chaleur. Mais cette manière de voir était à peu près entièrement hypothétique.

D'autre part, c'est une controverse qui se poursuit depuis de longues années, et sans aucune conclusion, que celle relative à la valeur alimentaire de l'alcool éthylique, l'organisme animal pouvant fournir du travail à l'aide de ce corps pour les uns, en étant incapable pour les autres ([1]).

Il nous a paru possible de résoudre simultanément les deux problèmes par la mise en évidence, et si elle existe, par la mesure de l'action dynamique spécifique de l'alcool.

En effet si l'alcool appartient à une catégorie de corps dont l'oxydation donne nécessairement et uniquement de la chaleur, si l'énergie libérée ne peut être utilisée en rien pour l'accomplissement du travail physiologique, l'administration de l'alcool doit avoir des effets variables en fonction de la température extérieure :

1° à la neutralité thermique, la production calorique de l'homéotherme doit s'élever de la quantité même que représente la combustion de l'alcool ;

2° à des températures pour lesquelles l'organisme met en jeu ses mécanismes thermogénétiques régulateurs, la chaleur résultant de la combustion de l'alcool est utilisée et la production calorique peut rester la même avant et après absorption d'alcool.

Ce sont ces deux conséquences que nous avons essayé de contrôler par de nombreuses expériences sur l'homme et les animaux. Nous donnerons le détail des essais ainsi que la technique — laquelle, dans l'ensemble, est celle adoptée dans toutes nos études de métabolisme — dans un Mémoire ultérieur.

A titre d'exemple, on trouvera ci-après les résultats d'une expérience sur chacune des espèces étudiées.

([1]) Nous avons délibérément laissé de côté dans cette Note toute indication bibliographique sur le problème de la valeur alimentaire de l'alcool. Nous rappellerons les travaux antérieurs et en discuterons les conclusions dans un prochain Mémoire.

	Neutralité thermique			12°.
	Lapin.	Pigeon.	Homme.	Pigeon.
Quantité d'alcool administrée (en gr.)...........	4,8	1,3	51,84	0,8
Quantité d'alcool retrouvée dans les égesta (en gr.).	0,125	0	0,26	0
Quantité d'alcool réellement consommée (en gr.).	4,675	1,3	51,58	0,8
Quantité d'alcool réellement consommée (en cal.).	33,192	9,2	366,2	5,68
Extra-chaleur mesurée (en cal.).................	33,328	9,02	345,35	0,138
Quantité d'énergie retrouvée sous forme de chaleur (en cal.)................................	97,3 %	98 %	94,3 %	2 %

De multiples expériences ont apporté des résultats numériques identiques, lesquels nous paraissent répondre de manière extrêmement claire aux questions posées. Ces résultats confirment entièrement nos hypothèses : puisqu'on retrouve en totalité, à l'état d'extra-chaleur, — aux erreurs expérimentales près — l'énergie ingérée sous la forme d'alcool par l'animal à la neutralité thermique puisque, au contraire, il n'y a aucune production calorique supplémentaire chez le sujet placé dans sa marge de thermogenèse, c'est que l'oxydation de l'alcool peut donner de la chaleur et uniquement de la chaleur. C'est donc qu'une oxydation ne constitue pas nécessairement une réaction libérant une énergie toujours utilisée par l'organisme.

Nous aurons l'occasion de revenir sur les conséquences multiples de ces constatations, dont on devine tout de suite l'importance pour la compréhension du mécanisme de l'action dynamique spécifique des protides et des lipides, ainsi que de la perte d'énergie qui s'observe dans la transformation oxydative des lipides en glucides.

Pour le moment, nous nous contenterons de dégager les conclusions essentielles de notre étude :

1° Les oxydations qui se poursuivent dans les organismes doivent être divisées en deux grandes catégories quant à l'énergie qu'elles libèrent : les unes — et l'oxydation du glucose en est le type — sont entièrement utilisées pour les travaux de toute nature, mécaniques et chimiques ; les autres — et l'oxydation de l'alcool en est le type — ne peuvent donner uniquement que de la chaleur.

2° Le vieux problème de la valeur alimentaire de l'alcool doit se résoudre ainsi : l'alcool est uniquement un thermogène ; il ne peut être employé par l'organisme à aucun travail ni mécanique, ni chimique et n'a, par conséquent, aucune valeur à la neutralité thermique ; par contre il peut être utilisé pour la couverture, au moins partielle, des besoins caloriques.

TOXICOLOGIE. — *Sur le sort de l'acide cyanhydrique dans le sang.* Note de MM. E. **Kohn-Abrest** et **Lupu**, transmise par M. d'Arsonval.

On sait la rapidité avec laquelle l'acide cyanhydrique disparaît des organes après empoisonnement. Cette disparition est parfois totale; on la constate assez fréquemment lorsqu'il s'agit des victimes du gaz cyanhydrique employé sans précaution suffisante pour la désinsectisation des locaux d'habitation, alors que les doses absorbées (par voie pulmonaire) sont relativement faibles.

La transformation, découverte par M. Chelle ([1]) de HCN en sulfocyanures stables au cours de la putréfaction, permet souvent de faire la preuve de l'intoxication. Toutefois, l'un de nous ([2]) a constaté que cette transformation, dans la pratique des expertises toxicologiques, n'était ni intégrale, ni même toujours produite.

En réalité, le sort de l'acide cyanhydrique ou des cyanures dans l'organisme reste imparfaitement connu.

Sans qu'il y ait putréfaction, l'acide prussique, mélangé à des organes pris à l'état frais et congelés après mélange, disparaît rapidement en proportions très notables ([3]).

Un fait entre autres doit retenir l'attention, ainsi que l'un de nous l'a fait observer ([4]). Bien que l'acide cyanhydrique se dissémine avec une vitesse extrême au hasard des organes, le sang n'en contient généralement pas, au moment plus ou moins tardif de l'expertise toxicologique.

Cette absence, ou cette disparition, peut tenir à des causes multiples telles que : phénomènes d'hydratation ([5]), transformation en sulfocyanures.

Il était intéressant de rechercher quelle pouvait être, dans l'espèce, la part de l'action destructive du *glucose normal* sur l'acide cyanhydrique.

([1]) *Comptes rendus*, 169, 1919, p. 726, 852, 973.

([2]) Kohn-Abrest, *in* Ogier et Kohn-Abrest, *Traité de Chimie toxicologique*, 2e édition, 1, p. 352, Paris, Doin, 1924.

([3]) *Traité de Chimie toxicologique* (Kohn-Abrest et Bouligand), 2e édition, 1, p. 349. Paris, Doin, 1924.

([4]) Kohn-Abrest, *Annales Méd. légale*, 1re série, 5, 1926, p. 335.

([5]) La production de formiate d'ammoniaque.

Dans ce but, nous avons effectué des expériences sur le sérum, et sur le sang de porc, initialement exempts de glucose ou de sucres réducteurs.

Le sérum et le sang ont été ensuite additionnés d'une proportion de glucose correspondant à la teneur physiologique en glucose du sérum ou du sang humain. C'est dans ce sérum ou sang ainsi préparés que nous avons étudié la disparition de l'acide cyanhydrique.

Voici des détails :

Le *sérum* (exempt de sucres réducteurs) est séparé du sang de porc, on neutralise par de l'acide trichloracétique (sang 1^l, acide trichloracétique 80^{cm^3}, solution à 25 pour 100, ébullition, essorage, lessive de soude 10^{cm^3}).

On traite par 24^{mg} d'acide cyanhydrique :

A. 200^{cm^3} de ce sérum (sans glucose);

B. 200^{cm^3} du même sérum additionné de 300^{mg} de glucose;

C. 200^{cm^3} de sang de porc, boraté à 2 pour 100 (sans glucose);

D. 200^{cm^3} du même sang de porc, boraté à 2 pour 100. additionné de 300^{mg} de glucose.

Ces différents liquides ont été répartis par échantillons de 25^{cm^3} dans des tubes bouchés, et abandonnés par moitié à $+20°$, et par moitié à $+37°$. Les dosages de HCN ont été effectués par distillation en présence d'acide phosphorique, et titrage au nitrate d'argent; les mélanges soumis à la distillation étaient employés ensuite à la recherche de HCN dissimulé de Chelle (selfocyanures).

Résultats :

	Perte en HCN (pour 100 de HCN primitif) après		
	2 jours.	4 jours.	7 jours.
Température : 20°.			
A. Sérum non glucosé	0	0	0
B. Sérum glucosé	31	69,5	70,1
C. Sang non glucosé	7,3	10,3	10,8
D. Sang glucosé	14,4	24,1	21,1
Température : 37°.			
A. Sérum non glucosé	17,2	18,1	17,1
B. Sérum glucosé	68,3	71,0	88,5
C. Sang non glucosé	7,2	43,8	26,2
D. Sang glucosé	31,3	51,5	82,7

La recherche de l'acide cyanhydrique « dissimulé » (à l'état de sulfocyanure) dans le sang (qui, malgré l'addition de borax, s'est putréfié à $+37°$) a conduit aux résultats suivants :

	HCN dissimulé (pour 100 de HCN initial) après 2 jours.	4 jours.	7 jours.
Température : 20°			
D. Sang glucosé	néant	néant	5,0
C. Sang non glucosé	néant	traces	néant
Température : 37°.			
D. Sang glucosé	néant	néant	néant
C. Sang non glucosé	néant	néant	néant

Ces expériences établissent que l'influence du glucose normal, à température ambiante (+ 20°) relativement active lorsqu'il s'agit du sérum, est assez faible dans le sang complet, où elle ne devient importante à la longue qu'à + 37°, conditions inexistantes au point de vue toxicologique. Cette influence ne paraît donc guère devoir entrer en ligne de compte pour expliquer l'absence, plutôt paradoxale, mais souvent constatée, de l'acide cyanhydrique dans le sang des victimes de ce poison.

La séance est levée à 16^h.

A. Lx.